

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-178557

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

H04N 1/60

G06T 1/00

H04N 1/46

H04N 9/64

(21)Application number : 09-243444

(71)Applicant : OKI DATA:KK

(22)Date of filing : 25.08.1997

(72)Inventor : KOBAYASHI YASUSHI

(30)Priority

Priority number : 08291061

Priority date : 14.10.1996

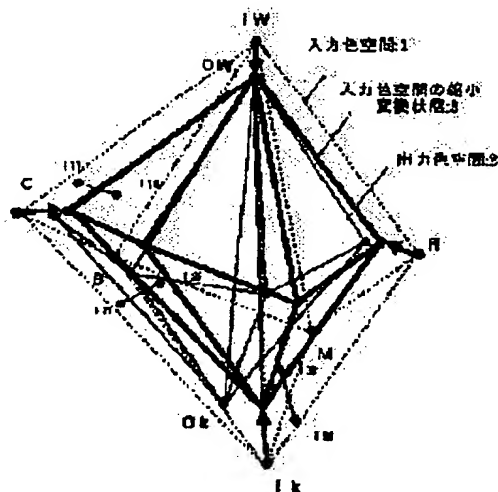
Priority country : JP

(54) COLOR IMAGE PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve image quality with a small error after mapping by mapping after bringing a color reproduction range of an input system close to a color reproduction range of an output system.

SOLUTION: A polyhedron shown by broken lines indicates an input color space 1. Furthermore, a polyhedron shown by thin solid lines indicates an output color space 2. Colors C, B, M, R are the brightest colors reproduce by an output system, colors IW, IK are white and black colors in an input system and colors OW, OK are white and black colors in the output system. Before mapping the input colors to the output colors, the input color space 1 is reduced to convert to a polyhedron 3 shown by thick solid lines. In this case, the input color space 1 is totally reduced so that the length of the IW, IK approaches the length of the OW, OK.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-178557

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

G 0 6 T 1/00

9/64

Z

H 0 4 N 1/46

G 0 6 F 15/66

3 1 0

9/64

H 0 4 N 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数24 F D (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平9-243444

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月25日

(31) 優先権主張番号 特願平8-291061

(32) 優先日 平8(1996)10月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 591044164

株式会社沖データ

東京都港区芝浦四丁目11番地22号

(72) 発明者 小林 靖

東京都港区芝浦四丁目11番地22号 株式会

社沖データ内

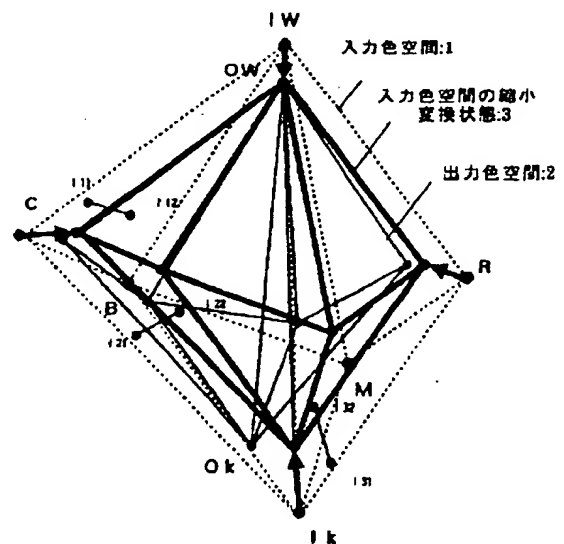
(74) 代理人 弁理士 佐藤 幸男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 カラー画像処理方法

(57) 【要約】

【解決手段】 破線で示す多面体は入力色空間1である。また、細い実線で示す多面体は出力色空間2である。C、B、M、R、…は出力系が再現できる最も鮮やかな色、IWとIKとは入力系における白色と黒色、OWとOKとは出力系における白色と黒色である。入力色を出力色に写像する前に、入力色空間1を太い実線の多面体3に縮小変換する。このとき、IWとIKの長さが、OWとOKの長さに近づくように全体的に縮小する。

【効果】 入力系の色再現範囲を出力系の色再現範囲に近付けてから写像するので、写像後の誤差が少なく、画質が向上する。



具体例1によるカラー画像処理方法の説明図

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の輝度情報に適用することにより、入力色の輝度情報の拡大縮小を行う工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項2】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の色味を表すパラメータに適用することにより、入力色の色味を表すパラメータの拡大縮小を行う工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項3】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータにともに適用することにより、入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータの拡大縮小を行う工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項4】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、前記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づくように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像する工程を含むことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項5】 入力系の色再現範囲と出力系の色再現範

2

囲とが異なる場合において、

3次元色空間における出力系の色再現範囲を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色と、出力系における黒色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色を互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある色を多面体の内部もしくは表面に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項6】 請求項5に記載の方法において、出力系に減法混色式の色表現が採用されているとき、出力系が表現できる最も鮮やかな1次色（シアン、マゼンタ、黄）と2次色（赤、緑、青）の6色と、出力系における白色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色と、出力系における黒色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色の計8色による12面体を色再現範囲と定義することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項7】 請求項5または6に記載の方法において、

出力系の色再現範囲として定義した多面体の外部にある色を、この色と同じ色相であって前記多面体の内部もしくは表面にある色に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項8】 請求項7に記載の方法において、入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部又は表面の色に写像したとき、

そのターゲット色と同一の色相の色であって多面体表面の最も鮮やかな色と同一の明るさの色で、入力系の白色と黒色とを結ぶ直線上の色を原点色とし、この原点色と同じ明るさで出力系の白色と黒色とを結ぶ線上の無彩色を求めて、この無彩色と前記ターゲット色と同一の色相の色であって多面体表面の最も鮮やかな色を結ぶ線上に、前記ターゲット色と原点色を写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項9】 請求項7または8に記載の方法において、

多面体の一面と、ターゲット色と原点色を結ぶ直線の交点を求める式を演算処理して、その交点を、多面体の表面に写像した色とすることを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項10】 請求項8または9に記載の方法において、

予め、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、前記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づくように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写

(3)

3

像する工程を含むことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 1】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

色度図上に、色再現に使用する、複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第 1 の多角形を投影する第 1 の工程と、

色度図上で、入力色点と、入力系無彩色軸を結ぶ直線と、前記第 1 の多角形の一辺との第 1 の交点を算出する第 2 の工程と、

色度図上で、出力系で定義された白から黒に亘る無彩色軸上の所定の色を投影する点と前記第 1 の交点を結ぶ直線上に入力色点を写像する第 3 の工程と、

色度図上に、上記所定輝度における、色再現に使用する複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第 2 の多角形を設定し、この多角形で囲まれた領域内を再現可能な色再現範囲として規定する第 4 の工程と、

色度図上で、第 3 の工程により写像された入力色点と前記所定輝度における出力系のグレーと定義した色を投影する点とを結ぶ直線と、第 2 の多角形の一辺との第 2 の交点を算出する第 5 の工程と、

色度図上で、第 3 の工程により写像された入力色点が、第 4 の工程により規定された色再現範囲外の点であるときには、第 3 の工程により写像された入力色点を、第 5 の工程により算出された第 2 の交点に写像する第 6 の工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 に記載の方法において、出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高い 3 つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、

入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、前記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づけるように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 3】 3 次元色空間における出力系の色再現範囲を、3 つ以上の任意の色相において出力系が表現できる 1 つ以上の明るさに対応する最も鮮やかであると定義した色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある出力系の色空間の色を多面体の内部もしくは表面に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 において、出力系が表現できる 1 次色（シアン、マゼンタ、黄）と 2 次色（赤、緑、青）の 6 色相において最も鮮やかな色

4

と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色との計 8 色による 1 2 面体を色再現範囲と定義することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 5】 入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部または表面に写像するとき、

入力系の無彩色点から見たときのターゲット色と同一な明るさの無彩色点を、出力系白色と黒色とを結ぶ線上に求めて、

この無彩色点と前記ターゲット色を結ぶ直線と、出力系白色もしくは黒色と前記多面体表面の最も鮮やかな色とを結ぶ直線の交点に、

ターゲット色を写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 6】 入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部または表面に写像するとき、

入力系の無彩色点から見たときのターゲット色と同一の色相の色であって、多面体表面の最も鮮やかな色と同一な明るさの無彩色点を、出力系白色と黒色とを結ぶ線上に求めて、

この無彩色点と前記ターゲット色を結ぶ直線と、出力系白色もしくは黒色と前記多面体表面の最も鮮やかな色とを結ぶ直線の交点に、

ターゲット色を写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 5 または請求項 1 6 に記載の方法において、

出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高い 3 つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、

入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、前記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づけるように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 1 8】 出力系における白色と定義した点 o_w と、出力系における黒色と定義した点 o_k と、任意の色相において出力系が表現できる最も鮮やかな色とを頂点とした、出力系の色再現範囲を示す色域多面体を定義し、

圧縮写像を行うターゲット色 t と入力系無彩色点 i_g と前記色域多面体を、 $a * b$ 平面に投影し、

前記色域多面体 $opol$ 内に存在する色の中で、ターゲット色 t と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色を c_m とし、この c_m と同じ明るさの出力系無彩色点 $o_g c_m$ を求め、

50

(4)

5

o g c m から c m 方向に向いた出力系の色相を示す単位ベクトル o h u v を求め、

ターゲット色 t と同じ明るさの出力系無彩色点 o g から前記単位ベクトル o h u v と平行に引いた直線と直線 o w ・ c m もしくは直線 o k ・ c m との交点を c m' としたとき、

c m' の彩度とターゲット色 t の彩度を比較し、

ターゲット色 t の彩度が c m' の彩度より大きい場合は、

ターゲット色 t を c m' の点に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 19】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、

上記拡大縮小係数を入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータとともに適応することにより、入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータの拡大縮小を行う工程とを実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 20】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した 3 つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、

入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、前記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づくように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像する工程とを実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 21】 入力系の色再現範囲と出力系の色再現範囲とが異なる場合において、

3 次元色空間における出力系の色再現範囲を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した 3 つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色と、出力系における黒色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色を互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある色を多面体の内部もしくは表面に写像する処理を実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 22】 出力系で再現可能な色再現範囲外の色

6

を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、

色度図上に、色再現に使用する、複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第 1 の多角形を投影する第 1 の工程と、

色度図上で、入力色点と、入力系無彩色軸を結ぶ直線と、前記第 1 の多角形の辺との第 1 の交点を算出する第 2 の工程と、

色度図上で、出力系で定義された白から黒に亘る無彩色軸上の所定の色を投影する点と前記第 1 の交点を結ぶ直線に入力色点を写像する第 3 の工程と、

色度図上に、上記所定輝度における、色再現に使用する複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第 2 の多角形を設定し、この多角形で囲まれた領域内を再現可能な色再現範囲として規定する第 4 の工程と、

色度図上で、第 3 の工程により写像された入力色点と前記所定輝度における出力系のグレーと定義した色を投影する点とを結ぶ直線と、第 2 の多角形の辺との第 2 の交点を算出する第 5 の工程と、

色度図上で、第 3 の工程により写像された入力色点が、第 4 の工程により規定された色再現範囲外の点であるときには、第 3 の工程により写像された入力色点を、第 5 の工程により算出された第 2 の交点に写像する第 6 の工程とを実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 23】 3 次元色空間における出力系の色再現範囲を、3 つ以上の任意の色相において出力系が表現できる 1 つ以上の明るさに対応する最も鮮やかであると定義した色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある出力系の色空間の色を多面体の内部もしくは表面に写像する処理を実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 24】 入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部または表面に写像するとき、

入力系の無彩色点から見たときのターゲット色と同一の色相の色であって、多面体表面の最も鮮やかな色と同一な明るさの無彩色点を、出力系白色と黒色とを結ぶ線上に求めて、

この無彩色点と前記ターゲット色を結ぶ直線と、出力系白色もしくは黒色と前記多面体表面の最も鮮やかな色とを結ぶ直線の交点に、

ターゲット色を写像する処理を実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カラー画像処理方法に関し、特に、入力系の色再現範囲に対して出力系の

7

色再現範囲が異なる場合のカラー画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、CRT（カソード・レイ・チューブ）とカラープリンタでは色再現範囲が異なり、部分的には逆転があるものの、全体的には、カラープリンタの色再現範囲はCRTの色再現範囲よりも狭くなっている。コンピュータのディスプレイ（CRT）上で作成したカラー画像は、R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）3原色による加法混色により処理される。一方、電子写真方式やインクジェット方式のプリンタでカラー印刷をしようとする場合には、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）の3色インク、あるいはこれらの3色にK（黒）を加えた4色インクによる減法混色により処理される。

【0003】従って、カラー信号の入力系にCRT、出力系にカラープリンタを使用する場合には、入力系と出力系の色再現範囲が異なる。このとき、出力系で高品位のカラー画像を再現する処理方法として以下の方法が提案されている。

（1）特公平5-88589号公報

入力系に対して出力系の色再現範囲が異なる場合、色度図上の白色点を中心として色相が一定となるよう、出力系の色再現範囲外の点を前記範囲内の点に写像する。また、入力系の色再現範囲と出力系の色再現範囲の比例値を用いて写像を行うか、色再現範囲外の点については出力系の色再現範囲の最も外側に写像する。

（2）特公平8-34546号公報

所定輝度における色度図上に、色再現に使用する複数色の着色剤の各最大彩度点を頂点に持つ多角形を設定し、この多角形で囲まれた領域内を再現可能な色領域として規定する。その後、入力された画像データの色度図上における色度座標が色領域外であるとき、入力画像データの色度座標と白の色度座標とを結ぶ直線と、前記多角形の一辺との交点の色度座標を算出し、色領域外の入力画像データの色度座標を前記交点の色度座標に置き換える。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来のカラー画像処理方法には次のような解決すべき課題があった。

（1）色度図上の入力系白色点と出力系白色点が一致することは非常に稀である。特に、出力系がカラープリンタの場合、紙の色が白色に相当するため、白色点が一致することは皆無に等しい。また、CRTと違ってカラープリンタの場合は、白色と3次色、あるいは黒インクによる黒色（以下出力系における黒色とする）の色度座標が一致することも稀である。従って、入力系の色相にずれが生じ、無彩色についても色味がつくことになり、更に画質が劣化することがある。

(5)

8

【0005】（2）入力系の色を出力系の色再現範囲内に写像するとき、特に出力系がカラープリンタの場合、各色インクに不要吸収成分が存在するため、色再現範囲を決定するのは容易でない。もし、色再現範囲を決定するのであれば、カラープリンタが出し得る全ての色について実際に測定を行う。その測定結果を大容量の記憶装置を用いて体系的に記憶し、適宜参照する必要がある。しかしながら、この方法は現実的でない。

【0006】（3）入力系の色再現範囲と出力系の色再現範囲の比を用いて写像を行う場合、出力系の色再現範囲を算出すると共に、入力系の色再現範囲も算出する必要があり、演算量が膨大で、演算コストが非常に高いという欠点がある。

【0007】（4）色再現範囲外の点を出力系の色再現範囲の最も外側に写像する場合、各色相における彩度情報の欠落が非常に大きくなるという欠点がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の点を解決するため次の構成を採用する。

20 〈構成1〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の輝度情報に適用することにより、入力色の輝度情報の拡大縮小を行う工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

30 【0009】〈構成2〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の色味を表すパラメータに適用することにより、入力色の色味を表すパラメータの拡大縮小を行う工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

40 【0010】〈構成3〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータにともに適用することにより、入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータの拡大縮小を行う工程とを有することを持徴とするカラー画像処理方法。

50 【0011】〈構成4〉出力系で再現可能な色再現範囲

(6)

9

外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、上記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近付くように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像する工程を含むことを特徴とするカラー画像処理方法。

【0012】〈構成5〉入力系の色再現範囲と出力系の色再現範囲とが異なる場合において、3次元色空間における出力系の色再現範囲を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色と、出力系における黒色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色を互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある色を多面体の内部もしくは表面に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0013】〈構成6〉構成5に記載の方法において、出力系に減法混色式の色表現が採用されているとき、出力系が表現できる最も鮮やかな1次色（シアン、マゼンタ、黄）と2次色（赤、緑、青）の6色と、出力系における白色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色と、出力系における黒色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色の計8色による12面体を色再現範囲と定義することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0014】〈構成7〉構成5または6に記載の方法において、出力系の色再現範囲として定義した多面体の外部にある色を、この色と同じ色相であって上記多面体の内部もしくは表面にある色に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0015】〈構成8〉構成7に記載の方法において、入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部又は表面の色に写像したとき、そのターゲット色と同一の色相の色であって多面体表面の最も鮮やかな色と同一の明るさの色で、入力系の白色と黒色とを結ぶ直線上の色を原点色とし、この原点色と同じ明るさで出力系の白色と黒色とを結ぶ直線上の無彩色を求めて、この無彩色と上記ターゲット色と同一の色相の色であって多面体表面の最も鮮やかな色を結ぶ直線上に、上記ターゲット色と原点色を写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0016】〈構成9〉構成7または8に記載の方法において、多面体の一面と、ターゲット色と原点色を結ぶ

10

直線の交点を求める式を演算処理して、その交点を、多面体の表面に写像した色とすることを特徴とするカラー画像処理方法。

【0017】〈構成10〉構成8または9に記載の方法において、予め、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、上記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近付くように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像する工程を含むことを特徴とするカラー画像処理方法。

【0018】〈構成11〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、色度図上に、色再現に使用する、複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第1の多角形を投影する第1の工程と、色度図上で、入力色点と、入力系無彩色軸を結ぶ直線と、上記第1の多角形の一辺との第1の交点を算出する第2の工程と、色度図上で、出力系で定義された白から黒に亘る無彩色軸上の所定の色を投影する点と上記第1の交点を結ぶ直線上に入力色点を写像する第3の工程と、色度図上に、上記所定輝度における、色再現に使用する複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第2の多角形を設定し、この多角形で囲まれた領域内を再現可能な色再現範囲として規定する第4の工程と、色度図上で、第3の工程により写像された入力色点と上記所定輝度における出力系のグレーと定義した色を投影する点とを結ぶ直線と、第2の多角形の一辺との第2の交点を算出する第5の工程と、色度図上で、第3の工程により写像された入力色点が、第4の工程により規定された色再現範囲外の点であるときには、第3の工程により写像された入力色点を、第5の工程により算出された第2の交点に写像する第6の工程とを有することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0019】〈構成12〉構成11に記載の方法において、出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高い3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、上記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近付くように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0020】〈構成13〉3次元色空間における出力系の色再現範囲を、3つ以上の任意の色相において出力系が表現できる1つ以上の明るさに対応する最も鮮やかであると定義した色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で

11

結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある出力系の色空間の色を多面体の内部もしくは表面に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0021】〈構成14〉構成13において、出力系が表現できる1次色（シアン、マゼンタ、黄）と2次色（赤、緑、青）の6色相において最も鮮やかな色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色との計8色による12面体を色再現範囲と定義することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0022】〈構成15〉入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部または表面に写像するとき、入力系の無彩色点から見たときのターゲット色と同一な明るさの無彩色点を、出力系白色と黒色とを結ぶ直線上に求めて、この無彩色点と上記ターゲット色を結ぶ直線と、出力系白色もしくは黒色と上記多面体表面の最も鮮やかな色とを結ぶ直線の交点に、ターゲット色を写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0023】〈構成16〉入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部または表面に写像するとき、入力系の無彩色点から見たときのターゲット色と同一の色相の色であって、多面体表面の最も鮮やかな色と同一な明るさの無彩色点を、出力系白色と黒色とを結ぶ直線上に求めて、この無彩色点と上記ターゲット色を結ぶ直線と、出力系白色もしくは黒色と上記多面体表面の最も鮮やかな色とを結ぶ直線の交点に、ターゲット色を写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0024】〈構成17〉構成15または構成16に記載の方法において、出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高い3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、上記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づけるように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

【0025】〈構成18〉出力系における白色と定義した点 o_w と、出力系における黒色と定義した点 o_k と、任意の色相において出力系が表現できる最も鮮やかな色とを頂点とした、出力系の色再現範囲を示す色域多面体を定義し、圧縮写像を行うターゲット色 t と入力系無彩色点 i_g と上記色域多面体を、 $a * b$ 平面に投影し、上記色域多面体 $opol$ 内に存在する色の中で、ターゲット色 t と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色を c_m とし、この c_m と同じ明るさの出力系無彩色点 o_{gcm} を求

(7)

12

め、 o_{gcm} から c_m 方向に向いた出力系の色相を示す単位ベクトル o_{huv} を求め、ターゲット色 t と同じ明るさの出力系無彩色点 o_g から上記単位ベクトル o_{huv} と平行に引いた直線と直線 $ow \cdot cm$ もしくは直線 $ok \cdot cm$ との交点を cm' としたとき、 cm' の彩度とターゲット色 t の彩度を比較し、ターゲット色 t の彩度が cm' の彩度より大きい場合は、ターゲット色 t を cm' の点に写像することを特徴とするカラー画像処理方法。

10 【0026】〈構成19〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報から、出力系の色空間に対する正規化された入力色空間の拡大縮小係数を算出する工程と、上記拡大縮小係数を入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータとともに適応することにより、入力色の輝度情報及び入力色の色味を表すパラメータの拡大縮小を行う工程とを実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【0027】〈構成20〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、出力色空間を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成される多面体としたとき、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、上記出力系における白色と定義した色と出力系における黒色と定義した色とを結ぶ直線の長さに近づくように入力色空間全体を拡大縮小する工程と、拡大縮小後の入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像する工程とを実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【0028】〈構成21〉入力系の色再現範囲と出力系の色再現範囲とが異なる場合において、3次元色空間における出力系の色再現範囲を、任意の色相において出力系が表現できる最も彩度が高いと定義した3つ以上の色と、出力系における白色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色と、出力系における黒色と定義した色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色を互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある色を多面体の内部もしくは表面に写像する処理を実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【0029】〈構成22〉出力系で再現可能な色再現範囲外の色を、該色再現範囲内の色に変換して表現するカラー画像処理方法において、色度図上に、色再現に使用する、複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第1の多角形を投影する第1の工程と、色度図上で、入力色点と、入力系無彩色軸を結ぶ直線と、上記第

(8)

13

1の多角形の一辺との第1の交点を算出する第2の工程と、色度図上で、出力系で定義された白から黒に亘る無彩色軸上の所定の色を投影する点と上記第1の交点を結ぶ直線上に入力色点を写像する第3の工程と、色度図上に、上記所定輝度における、色再現に使用する複数色の着色剤の最大彩度と定義した点を頂点に持つ第2の多角形を設定し、この多角形で囲まれた領域内を再現可能な色再現範囲として規定する第4の工程と、色度図上で、第3の工程により写像された入力色点と上記所定輝度における出力系のグレーと定義した色を投影する点とを結ぶ直線と、第2の多角形の一辺との第2の交点を算出する第5の工程と、色度図上で、第3の工程により写像された入力色点が、第4の工程により規定された色再現範囲外の点であるときには、第3の工程により写像された入力色点を、第5の工程により算出された第2の交点に写像する第6の工程とを実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【0030】〈構成23〉3次元色空間における出力系の色再現範囲を、3つ以上の任意の色相において出力系が表現できる1つ以上の明るさに対応する最も鮮やかであると定義した色と、出力系における白色と定義した色と、出力系における黒色と定義した色とを互いに直線で結ぶことによって形成する多面体と定義し、その多面体の外側にある出力系の色空間の色を多面体の内部もしくは表面に写像する処理を実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【0031】〈構成24〉入力系の色再現範囲のターゲット色を出力系の色再現範囲として定義した多面体の内部または表面に写像するとき、入力系の無彩色点から見たときのターゲット色と同一の色相の色であって、多面体表面の最も鮮やかな色と同一な明るさの無彩色点を、出力系白色と黒色とを結ぶ線上に求めて、この無彩色点と上記ターゲット色を結ぶ直線と、出力系白色もしくは黒色と上記多面体表面の最も鮮やかな色とを結ぶ直線の交点に、ターゲット色を写像する処理を実行する、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、具体例を用いて説明する。

〈具体例1の構成〉図1には、具体例1によるカラー画像処理方法の説明図を示す。図に示すように、3次元色空間における入力系の色再現範囲を入力色空間1とし、出力系の色再現範囲を出力色空間2とした。各色空間は、任意の色相において表現できる3つ以上の色R（赤）、G（緑）、B（青）、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（黄）と、再現可能で最も輝度が高い色IW、OWと、再現可能で最も輝度が低い色IK、OKをそれぞれ互いに直線で結ぶことによって形成した多面体で定義した。

【0033】具体例1では、入力色空間1と出力色空間

14

2とが異なる場合に、まず、入力色空間1を正規化する。次に、出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色OWの輝度情報と、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色OKの輝度情報から、正規化された入力色空間1に対する出力色空間2の拡大縮小係数を算出する。そして、入力色の輝度情報にこの拡大縮小係数を適用する。例として、入力色空間の縮小変換後状態3を図示した。

【0034】図2に、具体例1を実施する装置のブロック図を示す。本発明で使用する色空間は、データを輝度情報と色情報に分離できる色空間であればどのような空間でも構わない。本具体例においては、CIE Yxy 色空間を用い、かつ、輝度情報については1.0に正規化された値とみなして説明を行う。図の装置は、色再現範囲情報格納部3と、拡大縮小係数算出部4と、拡大縮小部5と、色圧縮写像部6により構成される。

【0035】色再現範囲情報格納部3には、出力系が再現可能な最も輝度が高いと定義した色（これを白色と定義する）の輝度情報、出力系が再現可能な最も輝度が低いと定義した色（これを黒色と定義する）の輝度情報を格納する。拡大縮小係数算出部4は、拡大縮小係数を算出する部分である。拡大縮小部5は、算出した拡大縮小係数を使って入力色の色度座標、及び輝度情報の拡大縮小を行う部分である。色圧縮写像部6は、拡大縮小された入力色について色圧縮写像を行う部分である。

【0036】〈具体例1の動作〉図3は、具体例1による拡大縮小演算処理の説明図である。図の縦軸は入力色の輝度、横軸は色度を示す。縦軸の1.0は、正規化された入力色空間1の最も輝度が高い色（白色）である。拡大縮小係数算出部4は、色再現範囲情報格納部3から、出力系が再現可能で最も輝度が高いと定義した色の輝度情報YOWと、出力系が再現可能で最も輝度が低いと定義した色の輝度情報YOBkを入力し、拡大縮小係数sclを算出する。拡大縮小係数sclは以下の式を解くことにより算出する。

$$scl = YOW - YOBk$$

図の例では0.6 - 0.2から、その差0.4を拡大縮小係数とする。拡大縮小部5には、入力色の輝度情報及び色度座標(YI, xI, yI)と、入力系白色点の色度座標(xIW, yIW)を入力し、拡大縮小係数算出部4から拡大縮小係数sclを入力し、さらに、色再現範囲情報格納部3からYOBkを入力する。

【0037】まず先に、入力色の輝度情報について拡大縮小処理を行う。拡大縮小処理後の輝度情報YI'は以下の式を解くことにより算出する。

$$YI' = YI * scl * YOBk$$

次に、入力色の色度座標について拡大縮小処理を行う。拡大縮小処理後の色度座標は以下の式を解くことにより算出する。

$$xI' = (xI - xIW) * scl + xIW$$

15

$$yI' = (yI - yIW) * scl + yIW$$

色圧縮画像部6は、拡大縮小処理部5から出力される拡大縮小処理後の入力色(YI', xI', yI')を受け入れて、色圧縮画像を行う。色圧縮画像についての詳細は例えば特公平8-34546号に記載されたように行うことができる。なお、この具体例では、CIE Yxy色空間を使用した例を示したが、別の色空間を使用した場合にもまったく同様である。

【0038】〈具体例1の効果〉本発明では、入力系の色再現範囲を算出することなく、上記の拡大縮小処理を行うだけで、容易に出力系の色再現範囲に近づけることができる。その後色圧縮画像を行った場合、従来の方式と比較して欠落する彩度情報を大幅に減少させることができる。

【0039】図4には、具体例1の効果を示す説明図を図示した。図は、任意の輝度のx y平面を示したもので、六角形RYGBMは、このx y平面へ出力系の色再現範囲を投影したものである。入力系の色再現範囲はその周りに広がっている。上記の例では、入力色空間を出力色空間と同様の多面体と定義したが、この発明では、入力系における白色と入力系における黒色とを結ぶ直線の長さを、前記出力系における白色と出力系における黒色とを結ぶ直線の長さに近づけるように入力色空間全体を拡大縮小してから、入力色空間中の入力色を、出力色空間に写像すればよく、空間の形状は任意である。

【0040】ここで、図4のように、例えば入力色I1をそのまま圧縮写像するものとする、比例計算では、I1'となり、まだ、出力系の色再現範囲とならない。そこで、出力系の色再現範囲の最大値を選択すると、図の太線のXが足切りされて、再度情報が欠落する部分となり、画質が低下する。一方、図1に示すように、この具体例では、予め破線の入力色空間1の大きさを実線の出力色空間2のそれに近づくように、太い実線の状態まで縮小変換してから圧縮写像する。これにより、図1の色信号I11からI12や、I21からI22のように、圧縮写像後は出力色空間2の内部に収まるケースが増大する。また、色信号I31からI32のように、たとえ出力色空間2からはみだしていても、彩度情報の欠落分が減少して、忠実な色変換が可能となる。また、図4に示すように拡大縮小後は、入力色I2が出力色空間2の内部に収まるケースが増大すると、足切り処理が減少するから、色変換処理が高速化される。

【0041】〈具体例2〉図5は、具体例2の方法の概略説明図である。図に示す多面体は、この具体例により定義した出力系の色再現範囲を示す。また、この多面体を取り囲み、あるいは部分的に交差する破線の曲面は、入力系の色再現範囲を示す。図の多角形の上向きの頂点ow'は、出力系における白色と同じ明るさでかつ、入力系の無彩色軸上に存在する点である。また、図の多角形の下向きの頂点ok'は、出力系における黒色と同じ

(9)

16

明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する点である。ここで、任意の色相において、出力系が表現できる最も鮮やかな色をCpol色と呼ぶことにする。

【0042】この具体例では、出力系の色再現範囲を、Cpol色と、出力系における白色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する白色と、出力系における黒色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する黒色とを結んでできる多面体（以下、これを色域多面体と呼ぶ）に近似し、この多面体内への圧縮写像を行う。また、更に無彩色補正を行う。無彩色の色ずれを頂点位置の調整によって防止するとともに、多面体とすることによって写像計算等の処理を容易にしている。図の入力系の色Tは、多面体の外側にあるから、多面体の表面又は内側の入力系の色T'に写像される。

【0043】図6に、この具体例を実施するための装置ブロック図を示す。この装置は、入力色信号L*, a*, b*を圧縮写像して出力色信号L*', a*', b*'に変換する装置で、色圧縮画像部1と色情報格納部2とを備える。色圧縮画像部1は、色の圧縮写像を行う。色圧縮に用いる色空間は標準色空間であれば、どのようなものでも構わないが、本具体例においては、L*a*b*色空間を用いて説明する。色情報格納部2には、任意の色相において出力系が表現できる最も鮮やかな色情報（以下、これらをまとめてCpol情報と呼ぶ）を複数個と、出力系における白色情報、黒色情報（以下、この2色をMpol情報と呼ぶ）を格納する。

【0044】図7に、図6の装置の更に具体的なブロック図を示す。この装置は大きく分けて、色情報格納部10、色域多面体交点検出部20、色域判定部30、無彩色補正部40の4つの部分からなる。色情報格納部10は、色域情報格納部11、入力系白色情報格納部12の2つの部分で構成され、色域多面体交点検出部20は、色相判定部21、最大a*b*値検出部22、最大L*値検出部23、境界点検出部24の4つの部分から構成される。

【0045】色域情報格納部11は、Cpol情報として、出力系が表現できる最も鮮やかな1次色（シアン、マゼンタ、黄）と2次色（赤、緑、青）を選択し、Mpol情報として、出力系の白色（Paper White）と黒色を選択して、各色のL*a*b*値を格納している。つまり、この具体例の色域多面体は、上記6つのCpol色と、Mpol色と同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する2つの無彩色とを結んでできる12面体となる。

【0046】図8には、色域多面体と実際の色再現範囲のa*b*平面への投影図を示す。また、図9には、そのL*a*平面への投影図を示す。図のように、色域多面体のMpol色による頂点は、L*軸方向に見たとき任意のレベルにあつてよい。また、出力系の白色owからL*軸に下ろした垂線の足の部分を色域多面体の白側の頂点ow'とし、出力系の黒色okからL*軸に下ろした

(10)

17

垂線の足の部分を色域多面体の黒側の頂点 ok' とする。実線 $opol$ は色域多面体の各面を示し、破線 $ogam$ は入力系の色再現範囲を囲む面を示す。

【0047】図10には、写像の原理説明図を示す。図の(a)、(b)はいずれも、 $a*$ 、 $b*$ 平面投影図である。図における $igam$ は、入力系の色再現範囲を示すもので、 $imax$ はその境界上の任意の点である。 $opol$ は色域多面体の表面を示し、 $omax$ はその境界面上の点である。 iw は入力系の白色点、 ow は出力系の白色点、 ok は出力系の黒色点である。図の(a)に示す直線 $L1$ は $imax$ から後で説明する要領で求めた色 $omax$ を通して $L*$ 軸上に終端する直線である。 $imax$ やその近傍の色は $omax$ や直線 $L1$ 上に写像される。

【0048】一方、この方法では $L*$ 軸付近の無彩色は、出力系の $ow-ok$ 直線上の色から離れて不自然な色になる。そこで、(b)に示すように、 $imax$ から $omax$ を通り、 $ow-ok$ 直線に近い部分で $L*$ 軸方向から次第に $ow-ok$ 直線方向に向きを変える曲線 $L2$ を設定する。こうして、直線 $L1$ 上に存在する色を曲線 $L2$ に写像する。なお、曲線 $L2$ と $ow-ok$ との交点 om は、直線 $L1$ と $L*$ 軸の交点と同じ明るさの点とする。つまり、 ow と ok を結んだ軸上に存在する色 om と、 $omax$ を結ぶ線上に写像することにより、鮮やかな色については色相保存を優先し、無彩色付近の色については出力系における無彩色の自然な再現性を優先する。

【0049】図7に示す入力系白色情報格納部12に格納した入力系白色情報は、入力系の白色点の $a*b*$ 値を格納している。本具体例においては、入力系の白色情報を基にしたCIEの $L*a*b*$ 色空間を用いているため $a*b*$ 値はどちらも0である。色相判定部21は、圧縮写像を行うターゲット色と色域多面体を $a*b*$ 平面に投影し、その色相を判別し色域多面体 pol のどの面上の点を参照するか決定する部分である。最大 $a*b*$ 値検出部22は、色域多面体内に存在する色の中で、ターゲット色と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色の $a*b*$ 値を検出する部分である。最大 $L*$ 値検出部23は、色域多面体内に存在する色の中で、ターゲット色と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色の $L*$ 値を検出する部分である。

【0050】境界点検出部24は、上記最大 $L*$ 値検出部23で検出した $L*$ 値を持ち、かつ入力系の無彩色軸*

$$b = ((b*cm2 - b*cm1) \div (a*cm2 - a*cm1)) \times a + ((b*cm2 - a*cm1) \times (b*cm2 - b + cm1)) \div (a*cm2 - a*cm1) \quad \dots (1)$$

直線： $IW-T$

$$b = (b*t \div a*t) \times a \quad \dots (2)$$

この(1)、(2)式の方程式を解くことにより色CMの $a*b*$ 値($a*cm$ 、 $b*cm$)を求める。

【0055】ステップS4では、距離 $CM1-CM$ 、距離 $CM-CM2$ の比と、 $CM1$ の $L*$ 値($L*cm$

18

*上に存在する色とターゲット色を結ぶ直線が、色域多面体と交わる点つまり境界点を検出する部分である。色域判定部30は、上記境界点検出部24で検出した境界点を用いて全てのターゲット色が色域多面体の内側に含まれるよう写像を行う部分である。無彩色補正部40は、色域情報格納部11の $Mpol$ 情報を用いて色域多面体内部に存在する色の補正を行う部分である。

【0051】〈具体例2の動作〉次に、図7の装置の動作を説明する。図11は、図7に示した装置の動作フローチャートである。図12、図13、図14は、図8、図9と同様の要領で記載されたもので、具体的な色域多面体の投影図である。図12は、色域多面体の $a*b*$ 平面への投影図、図13は $L*a*$ 平面への投影図で、色彩の鮮やかな部分での写像方法を説明している。また、図14は、色域多面体の $a*b*$ 平面への投影図で、無彩色に近い色の写像方法を説明している。

【0052】図12中の六角形 pol は図7の色域情報格納部11に格納されている6つの $Cpol$ 色をつないだものである。 OW 、 OK は図7の色域情報格納部11に格納されている白色、黒色である。 IW は図3の入力系白色情報格納部12に格納されている入力系の白色である。 T はターゲット色である。まず、図11のステップS1では、色圧縮の対象となるターゲット色 T ($L*t$ 、 $a*t$ 、 $b*t$)を入力する。

【0053】ステップS2では、図12に示したターゲット色 T の色相を判別し、 T が色域多面体 pol のどの面に最も近いかを決定する。そして、その面の構成要素(面を形成する頂点)中の2つの $Cpol$ 色を図3の色域情報格納部11から取り出す。取り出した2つの $Cpol$ 色をそれぞれ、 $CM1$ 、 $CM2$ として図12に示す。ステップS3では、色域多面体 pol 内に存在する色の中で、ターゲット色 T と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色 CM の $a*b*$ 値($a*cm$ 、 $b*cm$)を算出する。これは、 $a*b*$ 平面において直線 $IW-T$ と $CM1-CM2$ の交点を求める2元連立1元1次方程式を解くことにより求まる。三角形 $IW-T-P1$ と三角形 $IW-CM-P2$ とが相似であるから、色 T と色 CM とは同じ色相となる。

【0054】以下に色 CM の $a*b*$ 値($a*cm$ 、 $b*cm$)を算出するための方程式を示す。

直線： $CM1-CM2$

1)、 $CM2$ の $L*$ 値($L*cm2$)を使って比例計算を行うことにより、 CM の $L*$ 値($L*cm$)を求める。

【0056】次に、図14を用いてフローチャートステップS5～S7の動作について説明する。図14は、ターゲット色 T の $a*b*$ 値($a*t$ 、 $b*t$)について

(11)

19

絶対値を比較し、大きい方の軸とL*軸よりなる平面へ投影したものである。即ち、図12の直線L3を含む平面から見た断面図である。本具体例においてはa*軸とL*軸よりなる平面を用いる。もし、b*L*平面を用いて処理を行う場合は、以降の説明においてa*とb*を入れ替えることによって実現が可能となる。

【0057】ステップS5では、まずIMの座標値を求める。IMはCMと同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色であるため以下のような座標値となる。なお、この具体例では色IMを原点色と表現した。

IM: (0, L*cm)

$$b*cm' = (|a*cm'| / |a*cm|) \times b*cm \quad \dots (3)$$

もし、ターゲット色が黒よりの面に近かった場合は、直線IM・とOK'・CMの連立1次方程式を解くことにより交点を検出する。そして、同様にb*値を求める。

【0058】ステップS6では、ステップS5で求めた※

$$|L*t - L*cm| \leq |L*cm' - L*cm'| \quad \dots (4)$$

$$|a*t| \leq |a*cm'| \quad \dots (5)$$

2つの不等式が両方成立するときターゲット色Tは色域多面体pol内の色として判別され、ステップS8へ進む。もし、2つの不等式が成立しない場合は、ターゲット色Tが色域多面体pol外の色と判別され、ステップS7へ進む。

【0059】ステップS7では、ターゲット色Tを色域多面体polの境界点であるCM'に写像する。圧縮写像については、入力系の色再現範囲を用いて階調を保存するように全てのターゲット色について(色域多面体内の色も含む)写像を行う方法もあるが、本具体例については、説明を簡単にするため、色域多面体polの外側にあるターゲット色についてのみ写像を行う方法を用いる。

【0060】次に、図13、図14を用いてフローチャートステップS8～S9の動作について説明する。ステップS8では、まず色域多面体pol内に存在するターゲ★

$$k = 1 - (|a*t'| / |a*cm'|) \quad \dots (6)$$

(a*t'が0の場合k=1)

本具体例においては、ターゲット色T'はCM'と一致しているため比例係数kは0となり、移動しない。もし、T'と同じ色相で同じ明るさを持ち、CM'とIW☆

$$T1' = (L*t1, a*t1 + (a*om \times k), b*t1 + (b*om \times k)) \quad \dots (7)$$

【0062】図15は、a*b*平面とL*軸によって形成される3次元空間における色域多面体polを示すものである。この具体例では、ターゲット色を写像する際に、色域多面体の一平面と直線との交点を求めるようにする。この場合、図11のステップS5、S6がこれまでの具体例と異なる。ステップS5では、まずIMの座標値を求める。IMはCMと同じ明るさでかつ入力系の無彩色軸上に存在する色であるため以下のような座標値となる。

IM: (L*, a*, b*) = (L*cm, 0, 0)

20

*次に、ターゲット色TのL*値とCMのL*値を比較してターゲット色Tと色域多面体polとの相対的な位置を比較して、Tが白色よりの面と黒色よりの面のどちらに近いかを判別する。本具体例においては白色よりの面となる。最後に、直線IM-Tと色域多面体polの交点を算出する。具体的には、a*L*平面上で直線IM-TとOW'-CMの連立1次方程式を解くことによりCM'のa*L*値(a*cm', L*cm)を求める。CM'のa*L*値(a*cm', L*cm')を算出する方法はステップS3と同様である。また、b*cm'については、以下の式で求めることができる。

※CM'のa*L*値(a*cm', L*cm')とターゲット色Tのa*L*値(a*t, L*t)を比較する。具体的には、以下の式を用いて比較する。

★ット色T'と同じ明るさでかつOW-OK軸上に存在する色OMのa*b*値(a*om, b*om)を算出する。色OMはターゲット色と同じ明るさを持ちかつ出力系において色味を持たない色として存在する。具体的にはOWのL*値(L*ow)、OKのL*値(L*ok)、OMのL*値(L*om)とOWのa*b*値(a*ow, b*ow)、OKのa*b*値(a*ok, b*ok)を用いて比例計算することにより、OMのa*b*値(a*om, b*om)を算出する。この(a*om, b*om)が補正ベクトルである。

【0061】次に、この補正ベクトルに係数を乗じたものをT'のa*b*値に付加する。係数の算出方法は多数存在するが、本具体例においては、処理速度と画質のバランスを考え以下の比例係数kを用いる。

☆の中間に位置する色T1(L*t1, a*t1, b*t1)が存在する場合、比例係数kは1/2となり、以下の式を用いて色T1'に写像する。

【0063】次に、ターゲット色TのL*値とCMのL*値を比較してターゲット色Tが色域多面体polにおいて白色よりの面と黒色よりの面のどちらに近いかを判別する。本具体例においては白色よりの面となる。最後に、直線IM・Tと色域多面体polの交点を算出する。実際には、直線IM・Tと平面OW'・CM1・CM2の交点を算出する。

【0064】平面は以下の式で表される。

$$CL* + Aa* + Bb* + D = 0$$

OW', CM1, CM2の3点を含む平面の場合、上式

(12)

21

の各係数は以下のようになる。

$$A = (b * cm2 - b * cm1) (L * ow' - L * cm1) - (L * cm2 - L * cm1) (b * ow' - b * cm1)$$

$$B = (L * cm2 - L * cm1) (a * ow' - a * cm1) - (a * cm2 - a * cm1) (L * ow' - L * cm1)$$

$$C = (a * cm2 - a * cm1) (b * ow' - b * cm1) - (L * cm2 - L * cm1) (b * ow' - b * cm1)$$

$$D = (a * ow' - a * cm1) (L * cm1 * b * cm2 - b * cm1 * L * cm2) + (b * ow' - b * cm1) (a * cm1 * L * cm2 - L * cm1 * a * cm2) + (L * ow' - L * cm1) (b * cm1 * a * cm2 - a * cm1 * b * cm2)$$

【0065】3次元空間における直線は以下の式で表される。

$$(a * -x) / l = (b * -y) / m = (L * -z) / n$$

IM, Tの2点を含む直線の場合、上式の各係数は以下のようになる。

$$x = 0$$

$$y = 0$$

$$z = L * cm$$

$$l = a * t - a * cm$$

$$m = b * t - b * cm$$

$$n = L * t - L * cm$$

【0066】上記平面と直線の式を用いて交点を算出する場合、交点CM' : (L * cm', a * cm', b * cm') は以下のようになる。

$$a * cm' = x - l * p$$

$$b * cm' = y - m * p$$

$$L * cm' = z - n * p$$

$$p = (A * x + B * y + C * z + D) / (A * l + B * m + C * n)$$

もし、ターゲット色が黒よりの面に近かった場合は、直線IM・Tと平面OK'・CM1・CM2の交点を算出する。以下の処理は上記具体例と同様である。

【0067】〈具体例2の効果〉この具体例では、出力系の色再現範囲を全て直線により囲まれ多面で構成される多面体に近似し、その多面体について圧縮画像を行うため、処理は1次方程式と比例計算のみとなり高速に処理を行うことができ、多面体についての情報も少量で済みメモリ容量も削減される。また、L*値とa*b*値について独立に画像を行うのではなく、出力系が再現できる最も鮮やかな色が持つ明るさを中心に、L*a*値、あるいはL*b*値の組み合わせにより画像を行うため、オリジナル画像が持つ鮮やかさを犠牲にすることなく、鮮やかさ明るさをバランス良く再現することができる。また、3次元色空間において、入力系の無彩色軸が

22

ら出力系の白色-黒色軸へのベクトルを使用し、更に、ターゲット色の鮮やかさにより係数を算出しそれを使用することにより、色の最も鮮やかな部分ではオリジナル画像の色を忠実に再現し、鮮やかさがなくなるにつれて出力系の白色-黒色軸方向にオリジナル画像の色をシフトする。このためオリジナル画像をより自然に再現することができる。

【0068】なお、上記の例ではCIEのL*a*b*空間を使用したものを示したが、この具体例はそれに限ったものではない。また、圧縮画像方法についても具体例で示した方法に限らない。例えば、具体例1で説明した拡大縮小処理と組み合わせることでより品質の高い色再現が可能になる。

【0069】〈具体例3〉色度図上の入力系白色点と出力系白色点が一致することは非常に希である。特に、出力系がカラープリンタの場合、紙の色が白色に相当するため、白色点が一致することは皆無に等しい。このような状況において従来方法を用いると次のような問題が発生する。

【0070】図16は、具体例3の課題の説明図(その1)である。図は、図15に示したような色再現範囲を示す多面体をx y平面上に投影したもので、六角形gm50は、輝度50の出力系の色再現範囲を示す。この多角形は、色再現に使用する複数色の着色剤の各最大彩度と定義した点を頂点に持つ多角形である。これらの着色剤には、各着色剤を組み合わせた色の着色剤も含まれる。また、六角形gm90は輝度90の出力系の色再現範囲を示す。iw、owはそれぞれ、入力系の白色点、出力系の白色点を示す。入力系の色再現範囲はこの周りに広がっている。図のa、b、cは入力画像データの色度座標を示し、aは輝度50%、bは輝度50%、cは輝度90%とする。ここで、従来技術によれば、入力画像データの色度座標と白の色度座標とを結ぶ直線と、前記多角形の一辺との交点の色度座標を算出し、色領域外の入力画像データの色度座標を前記交点の色度座標に置き換える。a'、b'は置き換え後の色度座標を示し、それぞれ輝度50%とする。このとき、aについてはa'に置き換えられ、入力系の白色点からの色相を保存している。しかし、bについては色再現範囲内の色であるため色度座標の置き換えは発生しない。このため、本来入力系においては無彩色であるbを出力系では黄色っぽい色として再現してしまうことになる。また、cについては、cとiwを結ぶ直線と、輝度cに対応する出力系の色再現範囲との交点は存在せず処理が破綻してしまうことになる。

【0071】図17は、具体例3の課題の説明図(その2)である。図は、図16と同様に色再現範囲を示す多面体をx y平面上に投影したもので、六角形gm50は、輝度50の出力系の色再現範囲を示す。また、iw、owはそれぞれ、入力系の白色点、出力系の白色点を示す。

(13)

23

入力系の色再現範囲はこの周りに広がっている。図の a、b、c は入力画像データの色度座標を示し、それぞれ、輝度 50% で入力系の白色点について同色相である。ここで、こんどは、出力系の白色を考慮した置き換えをする。a'、b'、c' は置き換え後の色度座標を示し、輝度は 50% である。このとき、a は a' に、b は b' に、c は c' に置き換えられることになり、本来同じ色相を再現すべきはずの色が、異なる色相の色を再現することになってしまう。また、入力系の白色点についても色相を保存することができなくなる。この具体例は、このような課題を解決する。即ち、この具体例で

【0072】〈具体例3の構成〉図18は、具体例3を実施する装置のブロック図である。この装置は、色圧縮画像部10と色再現範囲情報格納部11を備える。色圧縮画像部10は、入力画像データに含まれる全ての色を出力系の色再現範囲内に写像する処理を行う。色圧縮画像に用いる色空間は標準色空間であれば、どのようなものでも構わないが、この具体例においては、CIE xy色度座標を用いて説明する。色圧縮画像部10は、色相画像部12、色再現範囲設定部13、色再現範囲判定部14から構成される。

【0073】色再現範囲情報格納部11には、任意の色相において出力系が再現可能な最も鮮やかであると定義した複数色の色度座標と輝度情報、出力系が再現可能な最も輝度が高いと定義した色（白色）の色度座標と輝度情報、出力系が再現可能な最も輝度が低いと定義した色（黒色）の色度座標と輝度情報、入力系白色点の色度座標情報を格納する。この例においては、色再現範囲情報格納部11には、シアン（C）、マゼンタ（M）、黄（Y）、赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれ100%印刷時の色度座標と輝度情報、ペーパーホワイト（OW）の色度座標と輝度情報、シアン、マゼンタ、黄3色重ねによる黒（Bk）の色度座標と輝度情報、入力系白色点（IW）の色度座標を、それぞれ色再現範囲情報として格納する。

【0074】図19は、色相画像部12の詳細なブロック図である。色圧縮画像部12は、入力色情報記憶部16と、色範囲情報記憶部17と、明度範囲情報記憶部18と、最大彩度点算出部19と、出力無彩色算出部20と、比率算出部21と、入力データ無彩色基準色変換部22とから構成される。

【0075】入力情報記憶部16には、入力画像に含まれる色（I）の色度座標情報 I（Yi, xi, yi）が入力する。色範囲情報記憶部17には、色再現範囲情報格納部11に格納された、出力系の、最も鮮やかな色C、M、Y、R、G、B、IWの色度座標情報が入力する。明度範囲情報記憶部18には、色再現範囲情報格納部1

24

1に格納された、出力系の、最も輝度が高いOWの色度座標と輝度情報、およびBkの色度座標と輝度情報が入力する。最大彩度点算出部19は、IがC、M、Y、R、G、Bにより形成される色相区間のうちの区間に入るかを判定してその最大彩度点Tを求める部分である。出力無彩色算出部20は、入力色Iの輝度（Yi）に対応する出力系無彩色（Gr）の色度座標を算出する部分である。比率算出部21は、距離IW-Tに対する距離IW-Iの比を算出する部分である。入力データ無彩色基準色変換部22は、最大彩度点算出部19と比率算出部21と出力無彩色算出部20の出力を受け入れて、入力データの基準色I'を求める部分である。

【0076】図20に、色再現範囲設定部13の詳細なブロック図を示す。この、色再現範囲設定部13は、中間色情報記憶部25と、色範囲情報記憶部26と、色再現範囲算出部27から構成される。中間色情報記憶部25には、色相画像部12の出力I'が入力する。色範囲情報記憶部26には、色再現範囲情報格納部11から、出力系の、最も鮮やかな、C、M、Y、R、G、B、OW、Bkの各色度座標が入力する。色再現範囲算出部27は、中間色情報記憶部25と色範囲情報記憶部26の出力を受け入れて、入力色の色再現範囲Ci、Mi、Yi、Ri、Gi、Biを求める部分である。

【0077】図21は、色再現範囲判定部14の詳細なブロック図を示す。この色再現範囲判定部14は、中間色情報記憶部31と、色範囲情報記憶部32と、最大彩度点算出部33と、比率算出部34と、色再現内外判定部35と、切り替え部36とから構成される。中間色情報記憶部31には、色相画像部12の出力I'が入力する。色範囲情報記憶部32には、色相画像部12の算出した出力系無彩色（Gr）と、色再現範囲設定部13の出力する入力色の色再現範囲Ci、Mi、Yi、Ri、Gi、Biが入力する。最大彩度点算出部33は、色再現範囲Ci、Mi、Yi、Ri、Gi、BiにおけるI'の最大彩度点Tiを求める部分である。比率算出部34は、距離Gr-Tiに対する距離Gr-I'の比を算出する部分である。色再現内外判定部35は、入力色I'が色再現範囲の内側にあるか外側にあるかを判定する部分である。切り替え部36は、色再現内外判定部35の判定結果から、入力色I'が色再現範囲の内側にあるときは入力色I'をそのまま出力し、入力色I'が色再現範囲の外側にあるときは最大彩度点算出部33の出力を選択して出力するセレクトにより構成される。

【0078】〈具体例3の動作〉本発明では、色度図上に、輝度に依存しない複数色の着色剤（組み合わせも含む）の各最大彩度点と定義した色度座標を頂点に持つ多角形を設定し、入力色と入力無彩色軸を結ぶ直線との交点を求める。そして、入力色の色度座標を、求めた交点と出力系の無彩色軸を結ぶ直線上に写像する。次に、入力色の輝度において、出力系のグレー点を含む色再現範

(14)

25

囲を設定し、出力系の無彩色点と写像後の入力色点を結ぶ直線上で色再現範囲内外の判定を行い、範囲外であれば彩色圧縮を行う。

【0079】図22は、具体例3の動作説明図（その1）である。図は、出力系の色再現範囲を示す多面体をx y平面上に投影したものである。この多面体は、出力系の各着色剤の最大彩度点を頂点に持つ。Iは入力色をこのx y平面上に投影した点である。i wは入力系の白色点を投影した点を示す。入力系の無彩色軸とこのx y平面との交点は、この投影図上ではi wと一致する。図*10

$$yT = \left((yI - yIW) / (xI - xIW) \right) * xT + (xI * yIW - xIW * yI) / (xI - xIW) \quad \dots \textcircled{1} \text{ (I-IW直線)}$$

$$yT = \left((yG - yY) / (xG - xY) \right) * xT + (xG * yY - xY * yG) / (xG - xY) \quad \dots \textcircled{2} \text{ (G-Y直線)}$$

【0081】こうして得られた最大彩度点算出部19（図19）の出力は、入力データ無彩色基準色変換部22と比率算出部21に入力する。比率算出部21は、距離IW-Tに対する距離IW-Iの比を算出する。

【0082】一方、図19に示した出力無彩色算出部20は次のように動作する。図23は、具体例3の動作説明図（その2）である。また、図24は、その立体図を示す。図24に示すように、IWを通る入力系無彩色軸は、x y面に垂直である。これに対してOWとBkとをつなぐ出力系無彩色軸はx y面に対してやや傾斜している。その結果、図23の投影図中には出力系無彩色軸が見える。

【0083】出力無彩色算出部20は、Iの輝度（Yi）に対応する出力系無彩色（Gr）の色度座標を算出する。始めに色相写像部12の色再現範囲情報格納部11から、OW、Bkの色度座標と輝度情報を受け入れる。次に、Iの輝度（Yi）に対応する出力系無彩色（Gr）の色度座標を算出する。Grの色度座標は以下の比例式を解くことにより算出することができる。

$$xGr = \left((YI - YBk) / (YOW - YBk) \right) * (xOW - xBk) + xBk$$

$$yGr = \left((YI - YBk) / (YOW - YBk) \right) * (yOW - yBk) + yBk$$

【0084】次に、先に求めたIW-TとIW-Iの距離比、ベクトルGr-T、ベクトル開始点座標Grの色度座標情報を用いて、図23に示すようにIをI'に写像する。点Grを求めたら、点Grから点Tを通る直線を引く。この直線の延長上に、点I'を写像する。これらは全て図23に示す投影面上で行う。このとき、輝度情報については写像を行わない。算出式は下記のとおりである。

写像後の座標=ベクトル*距離比+ベクトル開始点座標

【0085】図18に示した色再現範囲設定部13は、色相写像部12からI'の輝度情報を受け入れ、色再現範囲情報格納部11からC、M、Y、R、G、B、O W、Bkの各色度座標と輝度情報を受け入れる。そし

26

*18の色相写像部12では、その最大彩度点算出部19が、入力色情報を受け入れて、IがC、M、Y、R、G、Bにより形成される色相区間のうちどの区間に入るかを判定する。本例においては、IはGY区間に入る。

【0080】次に、最大彩度点算出部19は、I-IW直線とG-Y直線との交点（T）の色度座標を算出する。なお、この各直線はいずれも、図のx y平面上に投影されたものである。交点（T（xT、yT））は以下の連立方程式を解くことにより算出することができる。

て、C、M、Y、R、G、B各色について、I'の輝度における色再現範囲を形成する色度座標を算出する。色再現範囲を形成する色を、それぞれCi、Yi、Ri、Gi、Biとする。

【0086】図25は、具体例3の動作説明図（その4）である。また、図26は、その立体図を示す。図は、色再現範囲を示す多面体を、I'の輝度においてx y平面上に投影したもので、実線の六角形はI'の輝度における出力系の色再現範囲を示す。破線は図23に示した多角形の投影図である。また、owは出力系の白色点を投影した点、Bkは出力系の黒色点を投影した点示す。両者をつなぐ破線は、出力系の無彩色軸の投影図である。ここで、図のGrとI'とを結ぶ直線とこの多角形Ci、Yi、Ri、Gi、Biとの交点Tiを算出する。I'が出力色の色再現範囲を示す多面体外部にある場合に、I'をTiに写像するからである。

【0087】図27と図28は、任意の色について、所定輝度における色再現範囲を形成する色度座標を参照する方法を説明する図である。図27は、横軸に輝度、縦軸に色度座標のx値をとったもので、図左からBk、G、OWの座標値を示すものである。これらの点の色度座標値はそれぞれ図中に示してある。図中で、S1:S2=S3:S4の関係から、Y1'の色度座標のx値が求められる。図28は、横軸に輝度、縦軸に色度座標のy値をとったもので、図左からBk、G、OWの座標値を示すものである。これらの点の色度座標値はそれぞれ図中に示してある。図中で、S5:S6=S7:S8の関係から、Y1'の色度座標のy値が求められる。

【0088】（写像後の）入力色I'の輝度が、Gの輝度よりも小さい場合は以下の比例式を解くことにより色再現範囲を形成する色度座標のx値を算出することができる。

$$xGi = (xG - xBk) * \left((YI' - YBk) / (YG - YBk) \right) + xBk$$

また、（写像後の）入力色I'の輝度が、Gの輝度よりも大きい場合は以下の比例式を解くことにより色再現範

(15)

27

囲を形成する色度座標の x 値を算出することができる。
 $xGi = (xOw - xG) * ((Yi' - YG) / (YOW - YG)) + xG$

色度座標の z 値についても、 x 値と同様に比例式を解くことにより算出を行う。

【0089】色再現範囲設定部13は、 I' が Ci 、 Mi 、 Yi 、 Ri 、 Gi 、 Bi により形成される色相区間のうちどの区間に入るかを判定する。本例においては、 Gi と Yi 区間に入る。次に、 Gr と I' 、 Gi と Yi を結ぶ直線の交点(Ti)となる色度座標を算出する。交点は以下の連立方程式を解くことにより算出することができる。

$$yTi = ((yI' - yGr) / (xI' - xGr)) * xTi + (xI' * yGr - xGr * yI') / (xI' - xGr)$$

$$yTi = ((yGi - yYi) / (xGi - xYi)) * xTi + (xGi * yYi - xYi * yGi) / (xGi - xYi)$$

色再現範囲判定部14は、距離 $I' - Gr$ と距離 $Ti - Gr$ を比較し、以下の条件を満たす場合、入力色 I' は色再現範囲外の色と判定し、 I' を Ti に写像する。

$$\text{距離 } I' - Gr > \text{距離 } Ti - Gr$$

【0090】〈具体例3の効果〉以上の例により、入力色の彩度が高い場合は、入力白色点からの色相を忠実に再現し、彩度が低くなるにつれて出力系の無彩色に近づけることが可能となる。また、入力系の任意の色相上の全ての点を、出力系の無彩色軸を中心とした色相上に写像するため、彩度圧縮による色相変化が起きなくなる。なお、本例では、CIE xy 色度座標を使用した例を示したが、それに限ったものではない。また、圧縮写像方法についても具体例で示した方法に限らない。例えば、具体例1で説明した拡大縮小処理と組み合わせることでより品質の高い色再現が可能になる。さらに、上記の例では、図23に示す色度図上で、入力色点 I と、入力系無彩色軸を結ぶ直線と、多角形 $BMR YGC$ の一边との交点 T を算出し、出力系のグレーと定義した色を投影する点 Gr と交点 T を結ぶ直線上に、入力色点 I を写像した。しかしながら、出力系の無彩色軸上の任意の点と交点 T とを結ぶ直線上への写像であれば、大きな誤差はない。従って、出力系の白色点または黒色点と交点 T とを結ぶ直線上に写像するようにすれば、 Gr 点の計算が不要で、演算が高速化される。

【0091】〈具体例4〉図29は、具体例4の発明の方法の概略説明図である。図の実線に示す多面体は、この具体例の発明により定義した出力系の色再現範囲 $opol$ を示す。また、この多面体を取り囲み、あるいは部分的に交差する破線の曲面は、出力系の実際の色再現範囲 $ogam$ を示す。図の多角形の上向きの頂点 ow は、出力系における白色点である。また、図の多角形の下向きの頂点 ok は、出力系における黒色点である。

【0092】ここで、任意の色相において、出力系が表現できる最も鮮やかな色と $Cpol$ 色と呼ぶことにする。図

28

中の C 、 B 、 M 、 R (Y 、 B は、図の裏側に隠れて見えない)がこの $Cpol$ 色に該当する。この具体例の発明では、出力系の色再現範囲を、これらの $Cpol$ 色と、出力系における白色 ow と、出力系における黒色 ok とを結んでできる図のような多面体(以下、これを色域多面体と呼ぶ)に近似し、この多面体への圧縮写像を行う。また、このとき更に無彩色補正を行う。

【0093】即ち、無彩色の色ずれを頂点位置のベクトル調整によって防止すると共に、出力系の色再現範囲を多面体で定義することによって写像計算等の処理を容易にしている。例えば、図の入力系の色 T は、多面体の外側にあるから、多面体の表面又は内側の入力系の色 T' に写像される。

【0094】図30に、具体例4を実施するための装置ブロック図を示す。この装置は、入力色信号 L^* 、 a^* 、 b^* を圧縮写像して出力色信号 $L^{*'}$ 、 $a^{*'}$ 、 $b^{*'}$ に変換する装置で、色圧縮写像部30と色情報格納部31とを備える。色圧縮写像部30は、後から説明するようにして色の圧縮写像を行う。色圧縮に用いる色空間は標準色空間であれば、どのようなものでも構わないが、本具体例においては、CIE $L^* a^* b^*$ 色空間を用いて説明する。

【0095】色域情報格納部31には、任意の色相において出力系が表現できる最も鮮やかな色情報(以下、これらをまとめて $Cpol$ 情報と呼ぶ)を複数個と、入力系における白色情報、黒色情報と、出力系における白色情報、黒色情報(以下、この2色を $Mpol$ 情報と呼ぶ)を格納する。

【0096】図31に、色圧縮写像部を更に具体化したブロック図を示す。この装置は、入力系無彩色情報格納部33、色域情報格納部31、入力系無彩色点算出部34、入力系彩度算出部35、色相判定部36、出力系最大彩度点算出部37、出力系無彩色点算出部38、出力系色相ベクトル算出部39、出力系最大彩度算出部41、出力系色相決定部42、出力系無彩色点算出部43、色域交点検出部44、出力系色度値算出部45の部分で構成される。

【0097】色域情報格納部31は、 $Cpol$ 情報として、出力系が表現できる最も鮮やかな1次色(シアン、マゼンタ、黄)と2次色(赤、緑、青)を選択し、 $Mpol$ 情報として出力系の白色(Paper White)と黒色を選択して、各色毎の $L^* a^* b^*$ を格納している。つまり、この具体例の色域多面体は、上記6つの $Cpol$ 色と $Mpol$ 色とを結んでできる12面体となる。

【0098】図32には、色域多面体と実際の色再現範囲の $a^* b^*$ 平面への投影図を示す。また、図33には、その $L^* a^* b^*$ 平面への投影図を示す。図中の破線 $ogam$ は出力系の実際の色再現範囲を示し、実線 $opol$ は出力系の実際の色再現範囲を近似した色域多面体を示す。

【0099】図34には、この具体例による写像の原理

(16)

29

説明図を示す。図の(a),(b)はいずれも、入力系の $a * b$ 平面への投影図である。図における $igam$ は、入力系の色再現範囲を示すもので、 $imax$ はその境界上の任意の点である。 $opol$ は色域多面体の表面を示し、 $omax$ はその境界面上の点である。 ig は入力系の無彩色点で、 $a * b$ 平面に垂直な無彩色軸と $a * b$ 平面の交点にある。 ow は出力系の白色点、 ok は出力系の黒色点である。出力系の $ow-ok$ 直線は入力系の無彩色軸とは少しずれた場所にあり、入力系の無彩色軸に対してやや傾斜している。

【0100】図の(a)に示す直線 $ig-omax$ は $imax$ から後で説明する要領で求めた色 $omax$ を通して入力系の無彩色点に終端する直線である。 $imax$ やその近傍の色は、 $omax$ や直線 $ig-omax$ 上に写像される。ところが、この方法では入力系の無彩色点付近の色は、出力系の $ow-ok$ 直線上の色から離れて不自然な色になる。そこで、(b)に示すように、 ig から $imax$ の間の色相をとり、各明度で最も鮮やかな入力系の色は、出力系の各明度に対応する最大彩度点を結んだ直線 $ow-omax$ あるいは $ok-omax$ 上に写像し、 ig を含む入力系の無彩色は、出力系の無彩色を示す直線 $ow-ok$ 上に写像する。これにより、色が鮮やかになるにつれて入力系の色相保存を優先し、無彩色付近の色については出力系における無彩色の自然な再現性を優先する。

【0101】図31に示す入力系無彩色情報格納部33には、入力系の白色点(iw)の $L * a * b$ 値(Liw, aiw, biw)、入力系の黒色点(ik)の $L * a * b$ 値(Lik, aik, bik)を格納している。入力系無彩色点算出部34は、圧縮写像を行うターゲット色 t と同じ明るさ(Lt)の入力系無彩色点 ig の色度値(aig, big)を算出する部分である。入力系彩度算出部35は、圧縮写像を行うターゲット色 t の彩度 $tsat$ (距離 $ig \cdot t$)を算出する部分である。

【0102】色相判定部36は、圧縮写像を行うターゲット色 t と入力系無彩色点 ig 、そして色域多面体を $a * b$ 平面に投影し、ターゲット色 t の色相を判別し色域多面体 $opol$ のどこの面上の点を参照するか決定する部分である。出力系最大彩度点算出部37は、色域多面体に存在する色の中で、ターゲット色 t と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色 cm の $L * a * b$ 値を算出する部分である。出力系無彩色点算出部①38は、色域多面体に存在する色の中で、ターゲット色 t と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色 cm と同じ明るさ(Lcm)の出力系無彩色点 $ogcm$ の色度値($aogcm, bogcm$)を算出する部分である。

【0103】出力系色相ベクトル算出部39は、出力系の色相を示すベクトル ohv (ベクトル $ogcm \cdot cm$)を算出する部分である。出力系最大彩度算出部41は、出力系の色相ベクトルが示す色相における最大彩度 $ocmsat$ を算出する部分である。出力系色相決定部42

30

は、出力系の色相を示す単位ベクトル $ohuv$ を算出する部分である。出力系無彩色点算出部②43は、出力系が出力すべき色と同じ明るさ(Log)の出力系無彩色点 og の色度値(aog, bog)を算出する部分である。色域交点検出部44は、出力系が出力すべき色の明るさ(Log)と彩度($osat$)を算出する部分である。出力系色度値算出部45は、出力系が出力すべき色の色度値(at', bt')を算出する部分である。

【0104】〈具体例4の動作〉次に、図31の装置の動作を説明する。図35は、図32と同様の要領で記載されたもので、具体的な色域多面体の投影図の一部である。図36は、縦軸に明るさ(L^*)横軸に彩度をプロットした図である。図35中の六角形(の一部) $opol$ は図31の色域情報格納部31に格納されている6つの $Cpol$ 色をつないだものである。図35中の ow, ok は色域情報格納部31に格納されている出力系の白色、黒色である。 iw, ik は入力系無彩色情報格納部33に格納されている入力系の白色、黒色である。この図では、 iw と ig と ik とは離れているように表示したが、実際は重なり合って一致する。 t はターゲット色である。以下の動作については、図35を参照する。

【0105】[ステップS1] まず、図31中の入力系無彩色点算出部34において、入力系無彩色情報格納部33から入力系白色の $L * a * b$ 値(Liw, aiw, biw)、入力系黒色の $L * a * b$ 値(Lik, aik, bik)と、圧縮写像の対象となるターゲット色 t の明るさ(Lt)を入力し、そして、以下に示す比例計算によりターゲット色 t と同じ明るさの入力系無彩色点 ig の色度値(aig, big)を算出し、出力する。

$$aig = (aiw - aik) * ((Lt - Lik) / (Liw - Lik)) + aik$$

$$big = (biw - bik) * ((Lt - Lik) / (Liw - Lik)) + bik$$

【0106】[ステップS2] 次に、図31中の入力系彩度算出部35において、入力系無彩色点算出部34から入力系無彩色点 ig の色度値(aig, big)と、圧縮写像の対象となるターゲット色 t の色度値(at, bt)を入力し、そして、ターゲット色の彩度 $tsat$ 、つまり、距離 $ig \cdot t$ を算出し、出力する。

【0107】[ステップS3] 次に、図31中の色相判定部36において、入力系無彩色点算出部34から入力系無彩色点 ig の色度値(aig, big)と、圧縮写像の対象となるターゲット色 t の色度値(at, bt)と、色域情報格納部31から $Cpol$ 情報を入力し、図35に示したターゲット色 t の色相を判別し、 t が色域多面体 $opol$ のどの面に最も近いかを決定する。その後、その面の構成要素(面を形成する頂点)中の2つの $Cpol$ 色を出力する。取り出した2つの $Cpol$ 色をそれぞれ、 $cm1, cm2$ として図35に示す。

【0108】[ステップS4] 次に、図31中の出力系最大彩度点算出部37において、色相判定部36から2つの $Cpol$ 色 $cm1, cm2$ の $L * a * b$ 値、($Lcm1, a$

(17)

31

$c m 1, b c m 1$)、 $(L c m 2, a c m 2, b c m 2)$ と、入力系無彩色点算出部 3 4 から入力系無彩色点 $i g$ の色度値 $(a i g, b i g)$ と、ターゲット色 t の色度値 $(a t, b t)$ を入力し、そして、色域多面体 $o p o 1$ 内に存在する色の中で、ターゲット色 t と同じ色相を持ちかつ最も鮮やかな色 $c m$ の色度値 $(a c m, b c m)$ を算出する。色度値 $(a c m, b c m)$ の算出方法を以下に示す。

【0109】色度値 $(a c m, b c m)$ は、 $a * b$ * 平面において直線 $i g \cdot t$ と直線 $c m 1$ 、 $c m 2$ の交点を求める 2 元連立 1 元 1 次方程式を解くことにより求まる。

直線： $c m 1 \cdot c m 2$ を表す式

$$b = ((b c m 2 - b c m 1) / (a c m 2 - a c m 1)) \times a + ((b c m 2 - a c m 1) \times (b c m 2 - b + c m 1)) / (a c m 2 - a c m 1)$$

直線： $i g \cdot t$ を表す式

$$b = (b t / a t) \times a$$

上記 2 式の方程式を解くことにより色 $c m$ の $a * b$ * 値 $(a c m, b c m)$ を求める。次に、距離 $c m 1 \cdot c m$ 、距離 $c m \cdot c m 2$ の比と、 $c m 1$ の L * 値 $(L c m 1)$ 、 $c m 2$ の L * 値 $(L c m 2)$ を使って比例計算を行うことにより $c m$ の L * 値 $(L c m)$ を算出し、 $c m$ の $L * a * b$ * 値 $(L c m, a c m, b c m)$ を出力する。

【0110】[ステップ S 5] 次に、図 3 1 中の出力系無彩色点算出部 ③ 3 8 において、色域情報格納部 3 1 から出力系白色 $o w$ の $L * a * b$ * 値 $(L o w, a o w, b o w)$ と出力系黒色 $o k$ の $L * a * b$ * 値 $(L o k, a o k, b o k)$ を、出力系最大彩度点算出部 3 7 から $c m$ の明るさ $(L c m)$ を入力し、そして、以下に示す比例計算により $c m$ と同じ明るさの出力系無彩色点 $o g c m$ の色度値 $(a o g c m, b o g c m)$ を算出し、出力する。

$$a o g c m = (a o w - a o k) * ((L c m - L o k) / (L o w - L o k)) + a o k$$

$$b o g c m = (b o w - b o k) * ((L c m - L o k) / (L o w - L o k)) + b o k$$

【0111】[ステップ S 6] 次に、図 3 1 中の出力系色相ベクトル算出部 3 9 において、出力系最大彩度点算出部 3 7 から $c m$ の色度値 $(a c m, b c m)$ を、出力系無彩色点算出部 ③ 3 8 から $o g c m$ の色度値 $(a o g c m, b o g c m)$ を入力し、そして、色相ベクトル $o h v$ $(a c m - a o g c m, b c m - b o g c m)$ を出力する。

【0112】[ステップ S 7] 次に、図 3 1 中の出力系最大彩度算出部 4 1 において、出力系色相ベクトル算出部 3 9 から色相ベクトル $o h v$ を入力し、そして、出力系色相ベクトルのスカラ量即ち彩度 $o c m s a t$ を算出し、出力する。

【0113】[ステップ S 8] 次に、図 3 1 中の出力系色相決定部 4 2 において、出力系色相ベクトル算出部 3 9 から色相ベクトル $o h v$ を、出力系最大彩度算出部 4 1 から最大彩度 $o c m s a t$ を入力し、そして、出力系の色相を示す単位ベクトル $o h u v$ $(o h v / o c m s a t)$ を算出し、出力する。

【0114】[ステップ S 9] 次に、図 3 1 中の色域交点検出部 4 4 において、色域情報格納部 3 1 から出力系

32

白色 $o w$ の明るさ $(L o w)$ と出力系黒色 $o k$ の明るさ $(L o k)$ を、出力系最大彩度点算出部 3 7 から最大彩度点 $c m$ の明るさ $(L c m)$ を、出力系最大彩度算出部 4 1 から出力系の最大彩度 $o c m s a t$ を、入力系彩度算出部 3 5 からターゲット色 t の彩度 $t s a t$ を、更に、ターゲット色 t の明るさ $(L t)$ を入力し、ターゲット色の圧縮写像が必要で、その圧縮写像を行った場合の出力系における色 $c m'$ の彩度、 $o c m' s a t$ と明るさ $(L c m')$ を算出する。

【0115】図 3 6 は色域多面体の $a * L$ * 平面への投影図である。上記 $o c m' s a t$ と $L c m'$ を算出する方法を図 3 6 を参照しながら説明する。両図は、横軸に彩度、縦軸に明るさ $(L *)$ を持つグラフであって、 $o w$ は出力系白色、 $o k$ は出力系黒色で、彩度はどちらも 0、明るさはそれぞれ $L o w$ 、 $L o k$ となる。 $c m$ は出力系最大彩度点で、彩度は $o c m s a t$ 、明るさは $L c m$ となる。 $o g c m$ は出力系最大彩度点と同じ明るさの出力系無彩色点で、彩度は 0、明るさは $L c m$ となる。 t はターゲット色で彩度は $t s a t$ 、明るさは $L t$ となる。

【0116】まず、ターゲット色 t の明るさ $L t$ と $c m$ の明るさ $L c m$ を比較してターゲット色 t が白色よりの面と黒色よりの面のどちらに近いかを判別する。本具体例においては白色よりの面となる。次に、 $c m'$ の明るさをターゲット色 t と同じ明るさ $(L c m' = L t)$ とし、直線 $o w \cdot c m$ の方程式に代入することにより $c m'$ の彩度 $o c m' s a t$ を算出する。もし、ターゲット色が黒よりの面に近かった場合は、直線 $o k \cdot c m$ の方程式に代入することにより $c m'$ の彩度 $o c m' s a t$ を算出する。

【0117】次に、 $c m'$ の彩度 $o c m' s a t$ とターゲット色 t の彩度 $t s a t$ を比較し、 $o c m' s a t \geq t s a t$ の場合は、圧縮写像は行われず、出力系が再現すべき色 t' の彩度 $t' s a t$ とし、明るさ $L t'$ を $L t$ として出力する。 $o c m' s a t < t s a t$ の場合は、圧縮写像が行われ、出力系が再現すべき色 t' の彩度 $t' s a t$ を $o c m' s a t$ とし、明るさ $L t'$ を $L t$ として出力する。

【0118】[ステップ S 10] 次に、図 3 1 中の出力系無彩色点算出部 ② 4 3 において、色域交点検出部 4 4 から出力系が再現すべき色 t' の明るさ $(L t')$ を、色域情報格納部 3 1 から出力系の白色 $o w$ 、黒色 $o k$ の $L * a * b$ * 値 $(L o w, a o w, b o w)$ 、 $(L o k, a o k, b o k)$ を入力し、そして、出力系が再現すべき色 t' と同じ明るさの出力系無彩色 $o g$ の色度値 $(a o g, b o g)$ を算出し、出力する。出力系無彩色 $o g$ の色度値 $(a o g, b o g)$ は、[ステップ S 5] と同様の方法で算出することができる。

【0119】[ステップ S 11] 次に、図 3 1 中の出力系色度値算出部 4 5 において、出力系無彩色点算出部 ② 4 3 から出力系が再現すべき色 t' と同じ明るさの出力系無彩色 $o g$ の色度値 $(a o g, b o g)$ を、出力系色相決定部 4 2 から出力系の色相を示す単位ベクトル $o h u v$ を、色域交点検出部 4 4 から出力系が再現すべき色 t' の彩度 $t' s a t$ を入力し、そして、出力系が再現すべき色

(18)

33

t' の色度値 ($a't'$, $b't'$) を以下に示す方法で算出する。

$$a't' = aog + ohuv \cdot a \times t' \cdot sat$$

$$b't' = bog + ohuv \cdot b \times t' \cdot sat$$

ohuv aは単位ベクトル ohuv の a * 成分、ohuv bは単位ベクトル ohuv の b * 成分を示す。

【0120】〈具体例4の効果〉この具体例では、出力系の色再現範囲を全て直線により囲まれた面で構成される多面体に近似し、その多面体について圧縮写像を行うため、処理は1次方程式と比例計算のみとなり高速に処理を行うことができ、多面体についての情報も少量で済みメモリ量も削減される。また、入力系におけるターゲット色の色相を、その色相における出力系の最大彩度点と最大彩度点の明るさと同じ明るさの出力系無彩色点により形成される色相に変換し、更に実際に出力すべき色と同じ明るさの出力系無彩色点を考慮することにより、色の鮮やかな部分ではオリジナル画像の色を忠実に再現し、鮮やかさがなくなるにつれて出力系の白色・黒色軸方向にオリジナル画像の色がシフトすることになる。このためオリジナル画像をより自然に再現することができる。また、圧縮写像方法についても具体例で示した方法に限らない。例えば、具体例1で説明した拡大縮小処理と組み合わせることでより品質の高い色再現が可能になる。

【0121】〈具体例5〉この具体例入れは、具体例4と同一の構成の装置によって実施することができる。具体例4のステップS1からステップS8までの動作とステップS10以下の動作は具体例5と同一である。従って、ここでは、具体例5のステップS9中の具体例4と異なる点のみについて説明をする。上記 $ocm' \cdot sat$ と $Lc \cdot m'$ を算出する方法を図37を参照しながら説明する。図37は、横軸に彩度、縦軸に明るさ ($L*$) を持つグラフであって、図36と同じ要領で記載したものである。この例の場合には、ターゲット色 t と出力系最大彩度点 c_m と同じ明るさの出力系無彩色点 $o \cdot g \cdot c_m$ とを結ぶ直線と、出力系白色 $o \cdot w$ と出力系最大彩度点 c_m とを結ぶ直線の交点を c_m' とした。

【0122】まず、ターゲット色 t の明るさ Lt と c_m の明るさ Lc_m を比較してターゲット色 t が白色よりの面と黒色よりの面のどちらに近いかを判別する。本具体例においては白色よりの面となる。次に、直線 $o \cdot g \cdot c_m \cdot t$ と直線 $o \cdot w \cdot c_m$ の連立1元1次方程式を解くことにより、ターゲット色 t を圧縮写像した場合の出力系における色 c_m' の彩度 $ocm' \cdot sat$ と明るさ Lc_m' を算出する。もし、ターゲット色が黒よりの面に近かった場合は、直線 $o \cdot g \cdot c_m \cdot t$ と直線 $o \cdot k \cdot c_m$ の連立1元1次方程式を解くことにより c_m' の彩度と明るさを算出する。

【0123】次に、①距離 $o \cdot g \cdot c_m \cdot c_m'$ と②距離 $o \cdot g \cdot c_m \cdot t$ を比較し、① \geq ②の場合は、圧縮写像は行われず、出力系が再現すべき色 t' の彩度 $t' \cdot sat$ とし、明

34

るさ Lt' を Lt として出力する。① $<$ ②の場合は、圧縮写像が行われ、出力系が再現すべき色 t' の彩度 $t' \cdot sat$ を $ocm' \cdot sat$ とし、明るさ Lt' を Lt として出力する。

【0124】〈具体例5の効果〉この例では、具体例4と同様に、出力系の色再現範囲を全て直線により囲まれた面で構成される多面体に近似し、その多面体について圧縮写像を行うため、処理は1次方程式と比例計算のみとなり高速に処理を行うことができ、多面体についての情報も少量で済みメモリ量も削減される。また、具体例4の効果に加えて、 $L*$ 値と $a*b$ 値について独立に写像を行うのではなく、出力系が再現できる最も鮮やかな色が持つ明るさを中心に、 $L*$ 値と彩度の組み合わせにより写像を行うため、オリジナル画像が持つ鮮やかさを犠牲にすることなく、鮮やかさ明るさをバランス良く再現することができる。

【0125】また、具体例4と同様に、入力系におけるターゲット色の色相を、その色相における出力系の最大彩度点と最大彩度点の明るさと同じ明るさの出力系無彩色点により形成される色相に変換し、更に実際に出力すべき色と同じ明るさの出力系無彩色点を考慮することにより、色の鮮やかな部分ではオリジナル画像の色を忠実に再現し、鮮やかさがなくなるにつれて出力系の白色・黒色軸方向にオリジナル画像の色がシフトすることになる。このためオリジナル画像をより自然に再現することができる。なお、具体例では、CIE $L*a*b$ 空間を使用した例を示したが、本発明はそれに限ったものではない。また、圧縮写像方法についても具体例で示した方法に限らない。例えば、具体例1で説明した拡大縮小処理と組み合わせることでより品質の高い色再現が可能になる。

【0126】以上説明した本発明の各具体例に示す方法は、プリンタ装置に組み込まれたハードウェアにより実現する以外に、プリンタ制御用のプロセッサ等が実行するコンピュータプログラムの処理により実現することができる。このプログラムは、プリンタのファームウェアの一部としてメモリ中に記録されていてもよいし、プリンタを制御するパーソナルコンピュータのプリンタドライバソフトウェアに組み込まれていてもよい。いずれの場合にも、このプログラムは、フレキシブルディスクやCD-ROMその他の記憶媒体に記録して配布したり、上位装置からネットワークを介してハードディスク等の記憶媒体に記録するようにして配布することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】具体例1によるカラー画像処理方法の説明図である。

【図2】具体例1を実施する装置のブロック図である。

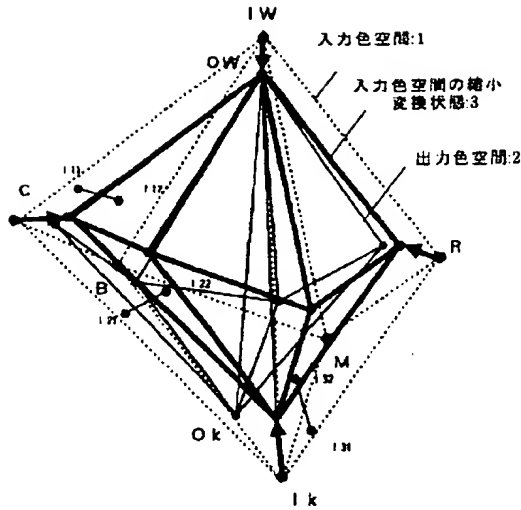
【図3】具体例1による演算処理の説明図である。

【図4】具体例1の効果説明図である。

【図5】具体例2の方法の概略説明図である。

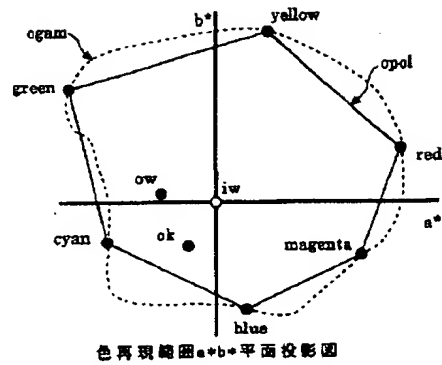
(20)

【図1】



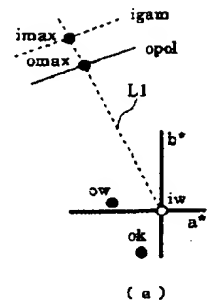
具体例1によるカラー画像処理方法の説明図

【図8】

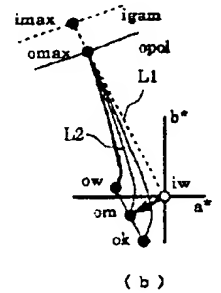


色再現縮図a+b*平面投影図

【図10】



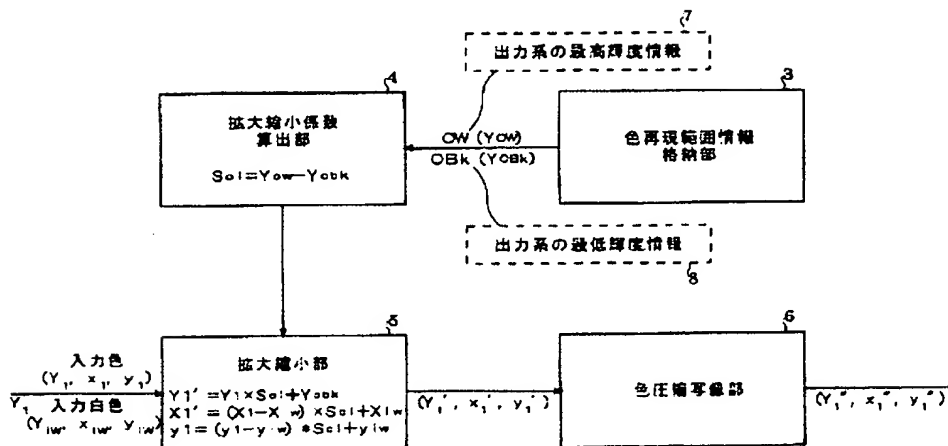
(a)



(b)

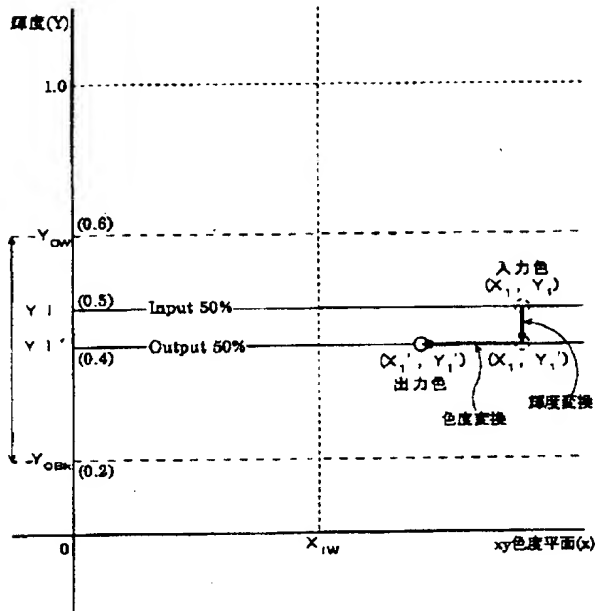
写像の原理説明図

【図2】



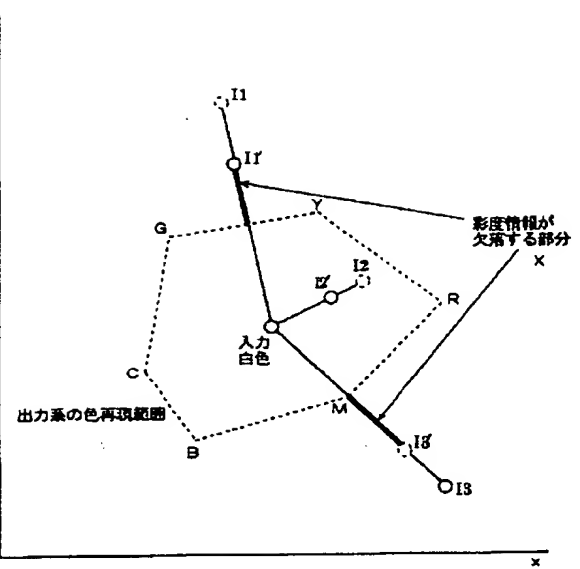
具体例1を実施する装置のブロック図

【图 3】



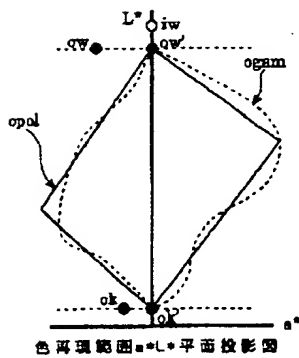
具体例 1 による演算処理の説明図

【図 4】



具体例 1 の効果説明図

【图 9】



【图7】

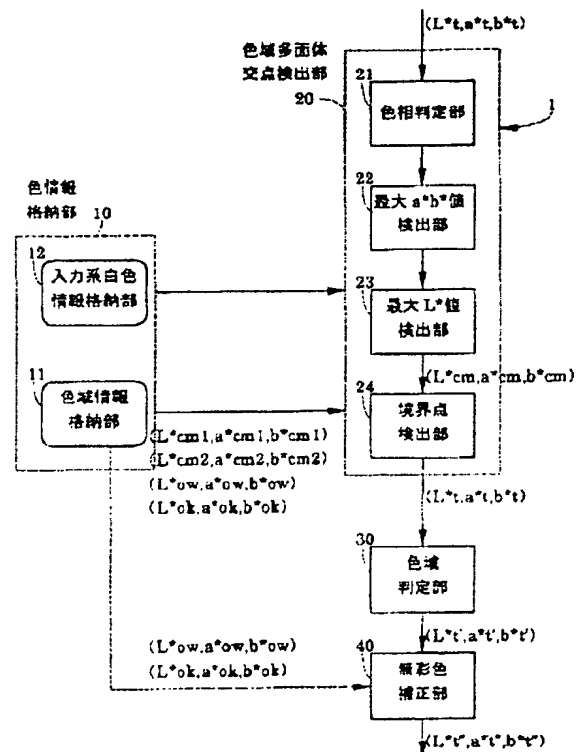
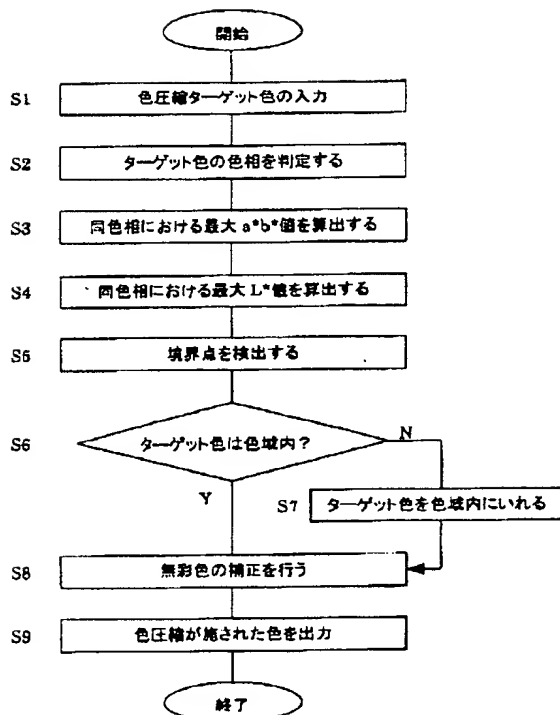


図6の装置の具体的なブロック図

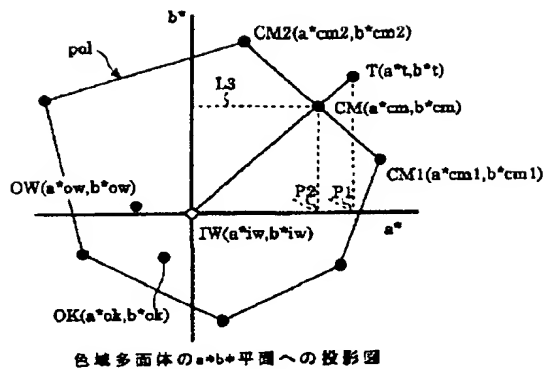
(22)

【図11】

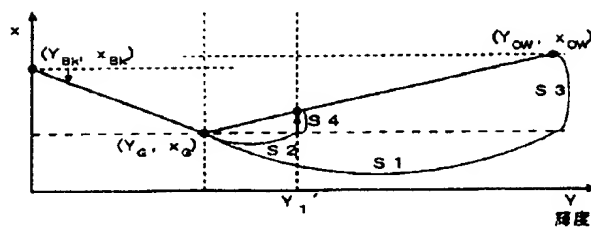


具体例2による強度の動作フローチャート

【図12】

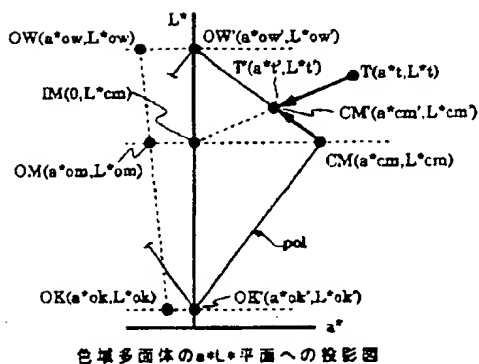


【図27】

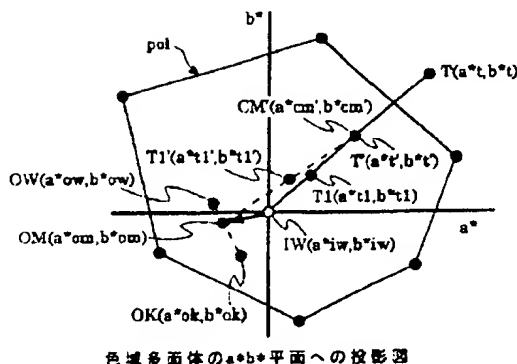


具体例3の動作説明図（その6）

【図13】

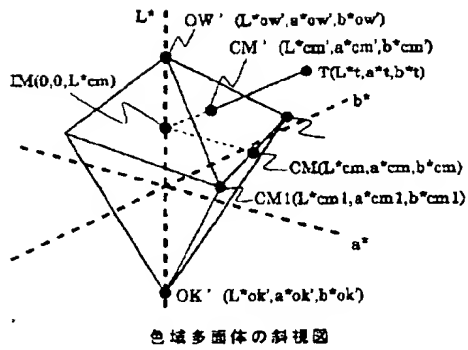


【図14】

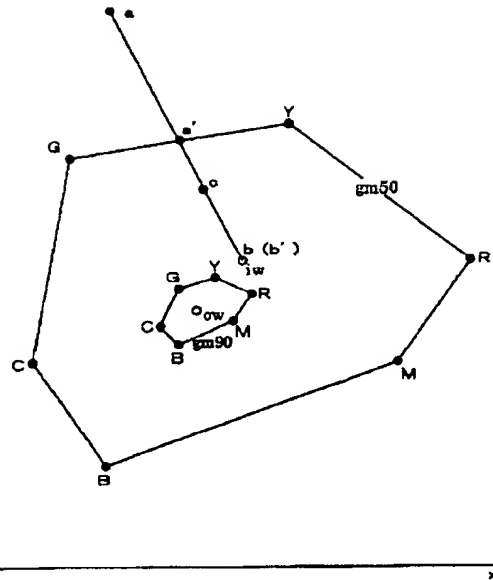


(23)

【圖 15】

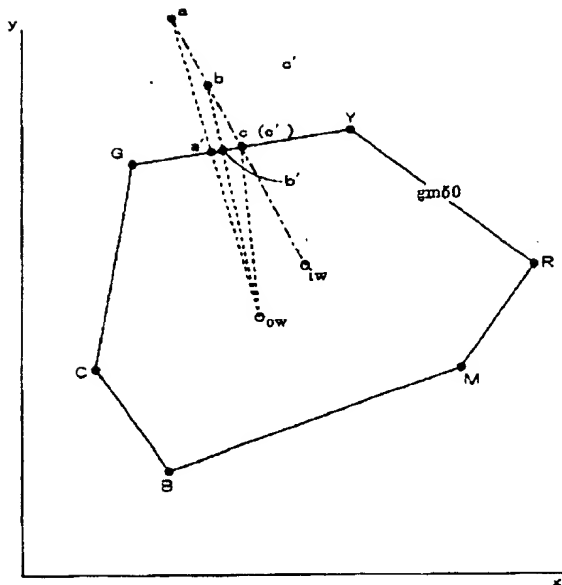


【図 16】



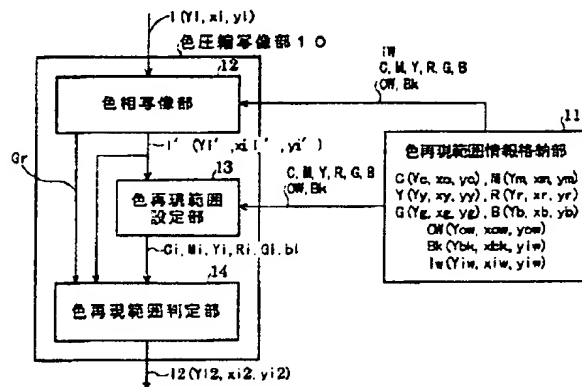
具体例3の課題の説明器（その1）

【图 17】



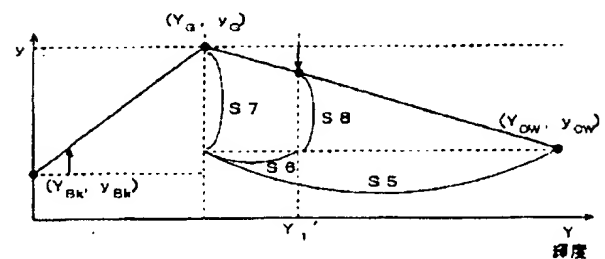
具体例 3 の課題の説明図（その 2）

【图 18】



具体例 3 を実施する装置のブロック図

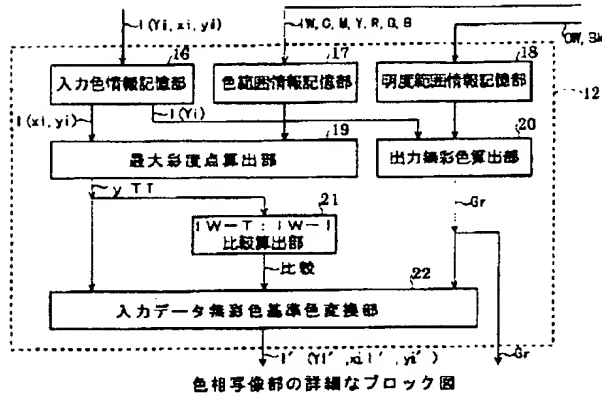
【圖 28】



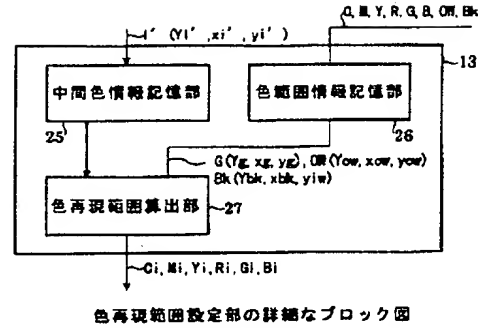
具体例 3 の動作説明図（その 7）

(24)

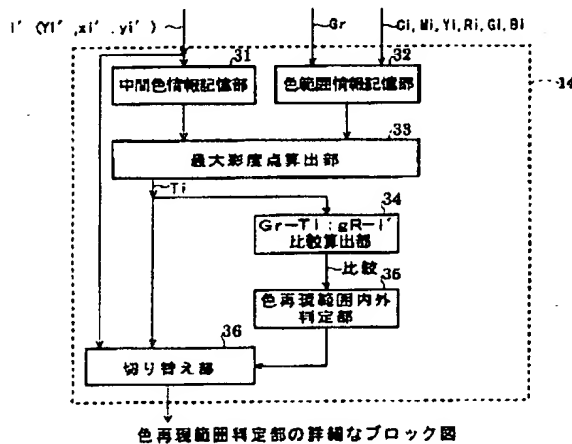
【図19】



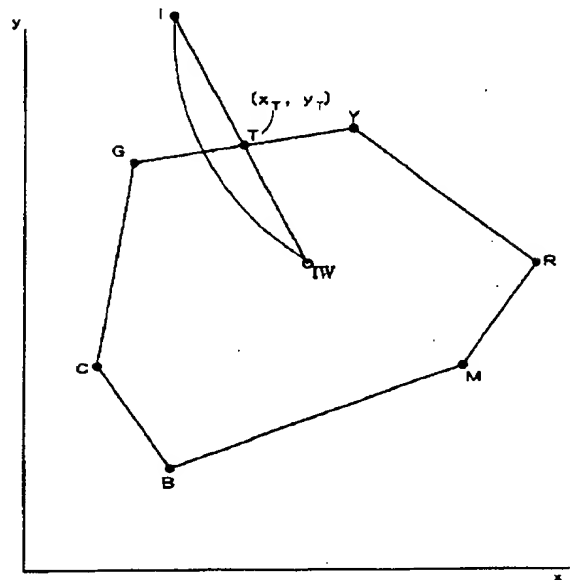
【図20】



【図21】

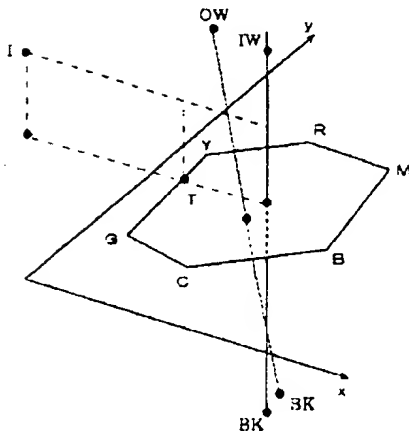


【図22】



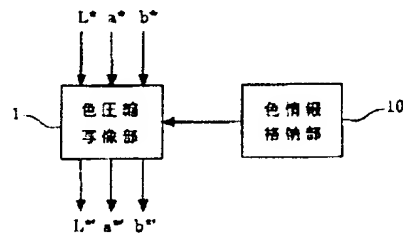
具体例3の動作説明図（その1）

【図24】



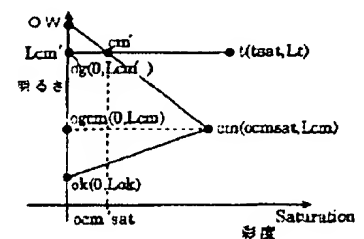
具体例3の動作説明図（その3）

【図30】



具体例4を実施するための装置ブロック図

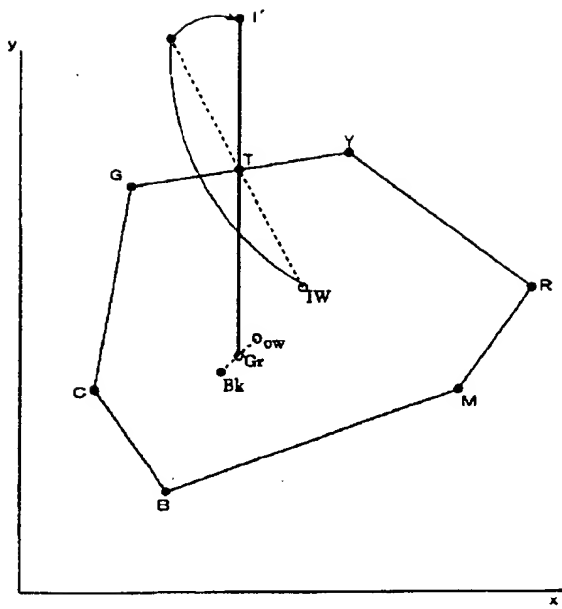
【図36】



色域多面体のa*=L*平面への投影図

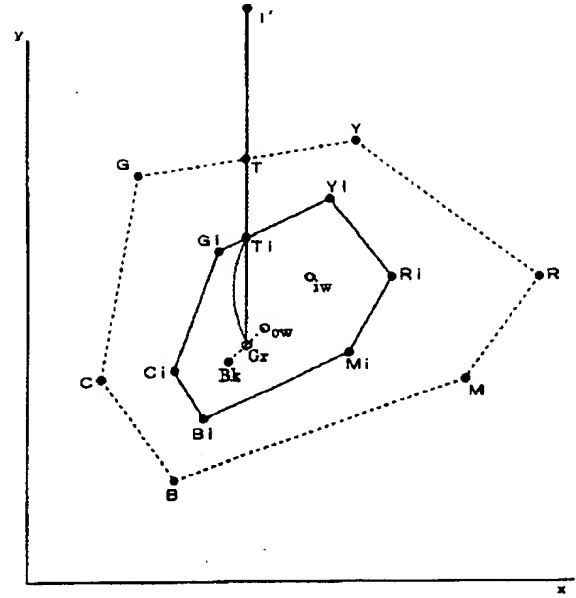
(25)

【図23】



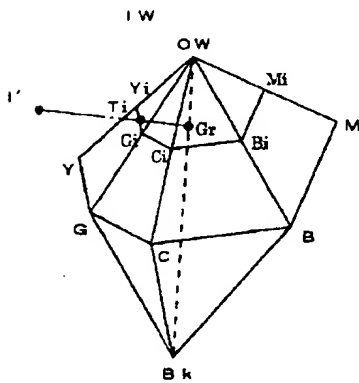
具体例3の動作説明図(その2)

【図25】



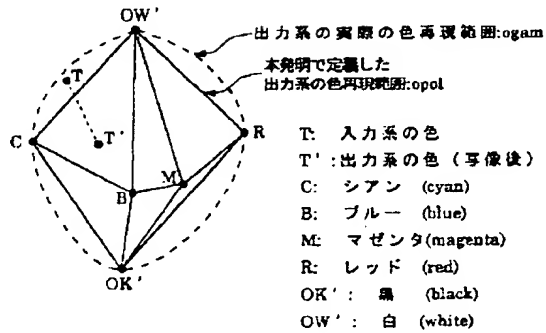
具体例3の動作説明図(その4)

【図26】



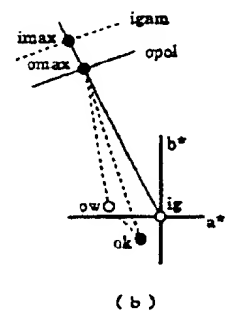
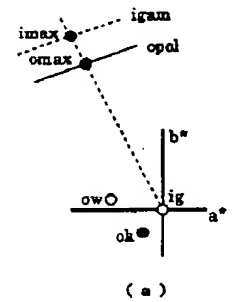
具体例3の動作説明図(その5)

【図29】



具体例4の方法の概略説明図

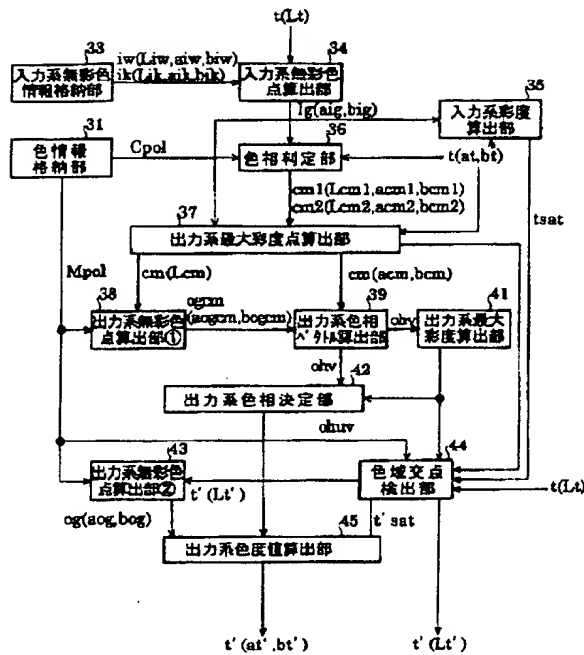
【図34】



写像の原理説明図

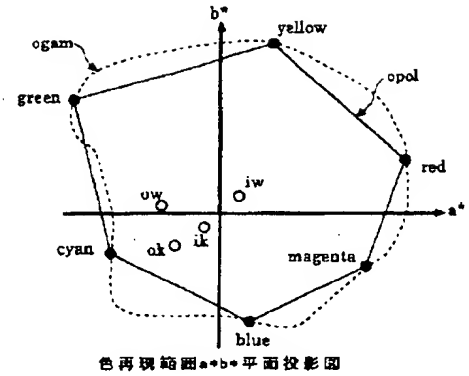
(26)

【図31】

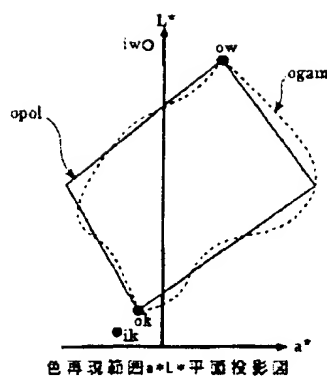


色転写像部の具体例ブロック図

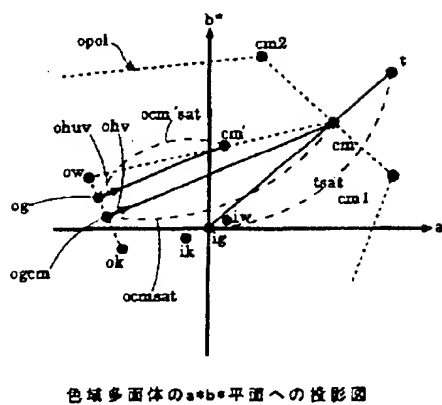
【図32】



【図33】

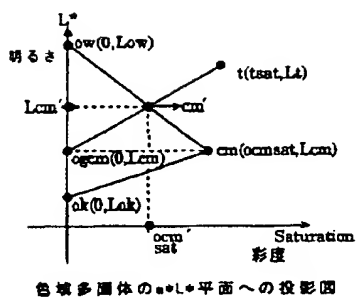


【図35】



(27)

【図37】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ ~~BLURRED~~ OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ ~~GRAY~~ SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.